



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 642 854 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 94114223.4

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21F 1/00**

(22) Anmeldetag: 09.09.94

(30) Priorität: 10.09.93 DE 4330783

**D-87642 Halblech (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
15.03.95 Patentblatt 95/11

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(71) Anmelder: **Bihler, Otto**  
**Schleiferweg 2**  
**D-87642 Halblech (DE)**

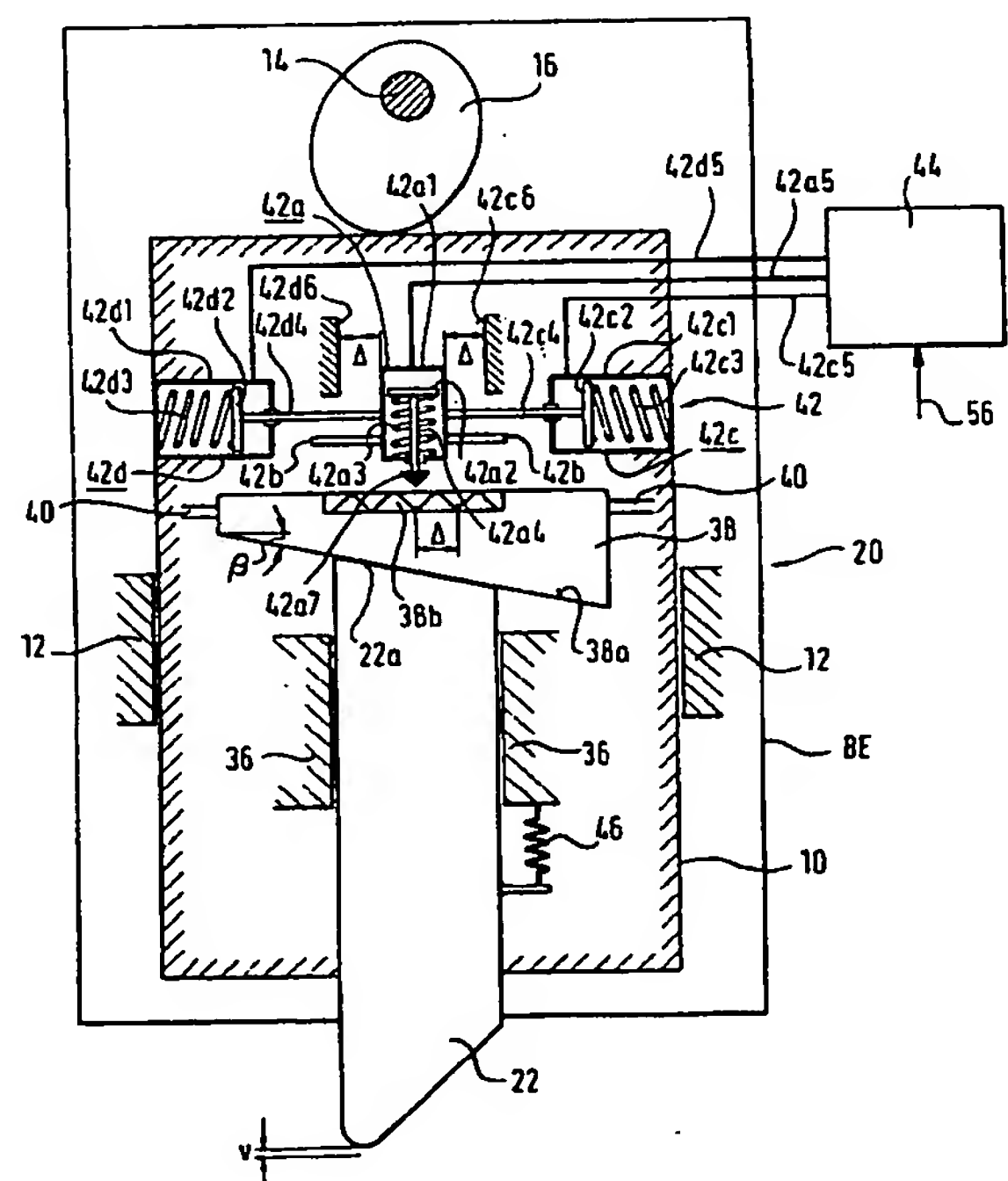
(74) Vertreter: **Weickmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al**  
**Patentanwälte**  
**H. Weickmann, Dr. K. Fincke**  
**F.A. Weickmann, B. Huber**  
**Dr. H. Liska, Dr. J. Prechtel, Dr. B. Böhm, Dr. W. Weiss,**  
**Kopernikusstrasse 9**  
**D-81679 München (DE)**

(72) Erfinder: **Bihler, Otto**  
**Schleiferweg 2**

(54) **Werkstückbearbeitungsmaschine mit einer Stelleinrichtung für ein Funktionsteil.**

(57) An einer Bearbeitungsmaschine, insbesondere zum Biegen, Stanzen und Prägen, ist eine Stelleinrichtung vorgesehen; diese Stelleinrichtung (20) ist dazu bestimmt, die Position eines Funktionsteils (22) der Bearbeitungsmaschine gegenüber einem Funktionsteilträger (10) während des Maschinenlaufs in mindestens einer Positionskorrekturrichtung zu korrigieren. Dabei ist die Stelleinrichtung (20) mit einem Schrittantrieb (42) ausgeführt.

**Fig. 4**



**EP 0 642 854 A1**

Die Erfindung betrifft eine Werkstückbearbeitungsmaschine mit einer Stelleinrichtung, welche dazu bestimmt und geeignet ist, die Position eines Funktionsteils der Werkstückbearbeitungsmaschine gegenüber einem Funktionsteilträger während des Maschinenlaufs in mindestens einer Positionskorrekturrichtung zu korrigieren, wobei die Stelleinrichtung einen Schrittantrieb umfaßt.

Eine solche Stelleinrichtung ist beispielsweise aus der DE 82 00 088 U1 bekannt. Nachteilig bei dieser genannten Stelleinrichtung ist der große Raumbedarf.

Zum Stand der Technik wird weiterhin auf die DE 41 09 795 A1, auf die DE 30 28 834 A1, auf die DE 12 14 071 C2 und auf die US-A-4 621 517 verwiesen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Raumbedarf der Stelleinrichtung zu vermindern.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Schrittantrieb einen Treiber umfaßt, welcher an einem Funktionsteilträger längs einer im wesentlichen geradlinigen Treiberbahn in entgegengesetzten Richtungen zwischen jeweils einer Anfangsstellung und einer Endstellung um einen Schaltschritt verstellbar ist, ferner ein Stellglied, welches an dem Funktionsteilträger längs einer zu der Treiberbahn im wesentlichen parallelen Stellgliedbahn in entgegengesetzten Richtungen verstellbar ist, und ferner eine Mitnehmereinrichtung, welche zur gemeinsamen Bewegung mit dem Treiber längs der Treiberbahn verbunden ist und zwischen einem Kupplungszustand und einem Entkupplungszustand verstellbar ist, wobei diese Mitnehmereinrichtung in dem Kupplungszustand jeweils in eine von mehreren Mitnahmestellen des Stellglieds eingreift und in dem Entkupplungszustand von dem Stellglied entkuppelt ist und wobei der Abstand aufeinander folgender Mitnahmestellen des Stellglieds in Richtung der Stellgliedbahn jeweils einem Schaltschritt entspricht. Bei einer solchen Ausführungsform ist die Länge eines Schaltschritts durch den Bewegungshub des Treibers längs seiner Treiberbahn zwischen Anfangsstellung und Endstellung einerseits und durch den Abstand aufeinander folgender Mitnahmestellen des Stellglieds bestimmt.

Ein derart ausgebildeter Schrittantrieb kann auf sehr kleinem Raum untergebracht werden und ist deshalb unter den häufig sehr beengten Raumverhältnissen für Bearbeitungsmaschinen besonders geeignet. Die Verstellung des Funktionsteils in diskreten Schritten ist ein weiterer Vorteil, da durch Vorgabe einer bestimmten Anzahl von Schaltschritten eine stets reproduzierbare Positionskorrektur erfolgen kann. Die Steuerung der Stelleinrichtung wird dadurch vereinfacht.

Wenn hier von einer Bearbeitungsmaschine gesprochen wird, so ist dieser Begriff in sehr allge-

meinem Sinne zu verstehen. Als Bearbeitungsmaschinen werden neben Werkzeugmaschinen auch Montagemaschinen, Verpackungsmaschinen, Reinigungsmaschinen, Oberflächenbehandlungsmaschinen und Druckmaschinen verstanden.

Es ist grundsätzlich möglich, die Mitnehmereinrichtung zur kraftschlüssigen Kupplung mit dem Stellglied auszuführen. In diesem Fall kann die Länge eines Schaltschritts auf einfachste Weise verändert werden, indem der Abstand zwischen Anfangsstellung und Endstellung des Treibers verändert wird. An dem Stellglied kann dann eine plane Reibungsbahn angebracht sein, mit welcher die Mitnehmereinrichtung reibend in Berührung tritt. Bevorzugt ist allerdings eine Ausführungsform, bei welcher an dem Stellglied diskrete Mitnahmestellen vorgesehen sind, in welche die Mitnehmereinrichtung formschlüssig eingreifen kann. In diesem Falle ist eine kontinuierliche Veränderung der Schaltschrittlänge nicht möglich. Dafür ist aber eine exakte Schaltschrittlänge vorgegeben. Eine Veränderung der Schaltschrittlänge ist auch bei einer solchen Lösung denkbar. Die Schaltschrittlänge ist allerdings nur in der Weise zu verändern, daß sie jeweils um den Abstand zweier aufeinander folgender Mitnahmestellen des Stellglieds verändert wird.

Wenn ein formschlüssiger Eingriff zwischen der Mitnehmereinrichtung und dem Stellglied beabsichtigt ist, so wird empfohlen, daß die Mitnehmereinrichtung mindestens einen Mitnehmerzahn umfaßt und daß an dem Stellglied eine Zahnspur mit einer Mehrzahl aufeinander folgender Zahnluken vorgesehen ist, deren Teilungsabstand einem Schaltschritt entspricht. Die Mitnehmereinrichtung kann dabei auch mit einer Mehrzahl von Mitnehmerzähnen ausgeführt sein, so daß auch bei kleiner Zahnteilung, d. h. bei kleiner Schaltschrittlänge, eine ausreichende Kraftübertragung mit geringer Flächenpressung gewährleistet ist.

Der Mitnehmerzahn kann im wesentlichen orthogonal zu der Treiberbahn und der Stellgliedbahn zwischen einer Kupplungs-Stellung und einer Entkupplungsstellung verstellbar sein.

Um bei dem wiederholten Eingriff des Mitnehmerzahns in die Zahnspur den Eingriff zu erleichtern und eine zwangsläufige Nachkorrektur der Stellgliedposition sicherzustellen, wird empfohlen, daß der Mitnehmerzahn oder/und die Zahnluken der Zahnspur mit Einweiseschrägen ausgeführt sind.

Wenn der Treiber zwischen Anfangs- und Endstellung nur um einen Schaltschritt verstellbar ist, so ist es gleichwohl möglich, das Stellglied in entgegengesetzten Richtungen zu bewegen. Es ist dann allerdings notwendig, daß für die Bewegung des Stellglieds in einander entgegengesetzten Richtungen die Anfangs- und die Endstellung des

Treibers vertauscht werden. Dies bedarf eines nicht unerheblichen Steuerungsaufwands. Außerdem wird die zur Korrektur erforderliche Zeit durch den Wechsel der Anfangs- und der Endstellung des Treibers verlängert. Eine bevorzugte Ausführungsform sieht deshalb vor, daß der Treiber zwischen einer Mittelstellung und zwei Endstellungen um jeweils einen Schaltschritt längs der Treiberbahn verstellbar ist. Auf diese Weise wird der Steuerungsaufwand für die Bewegung des Treibers reduziert und gleichzeitig die Korrekturzeit reduziert. Reduzierung der Korrekturzeit ist ein wesentlicher Gesichtspunkt der Erfindung, welche durch die Verwendung des Schrittantriebs erreicht und durch die spezielle Wahl einer Mittelstellung des Treibers zwischen zwei Endstellungen noch verbessert wird.

Dabei können die beiden Endstellungen des Treibers durch je einen Anschlag bestimmt sein. Diese Anschläge können einstellbar sein, um den Schaltschritt verlängern oder verkürzen zu können.

Die Mittelstellung des Treibers kann dabei durch ein Rückstell-Federungssystem bestimmt sein.

Ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt der Erfindung ist darin zu sehen, daß der Treiber längs der Treiberbahn durch Fluidendruck verstellbar ist. Es soll zwar nicht ausgeschlossen werden, daß der Treiber auch durch andere Stellkräfte, z. B. elektrische Stellkräfte, verstellt wird. Die Verstellung des Treibers mittels Fluidendruck hat indes den Vorteil, daß die Masse und das Volumen der zur Kraftzeugung benötigten Teile am Orte des Treibers auf ein jeweiliges Minimum reduziert werden können. Dies ist von besonderer Bedeutung, wenn - worauf noch einzugehen sein wird - der Funktionsteilträger seinerseits beweglich ist, also beispielsweise als Schlitten einer Presse ausgeführt ist. Zur Verstellung des Treibers durch Fluidendruck kann vorgesehen werden, daß der Treiber mit mindestens einem fluidendruckbeaufschlagten Zylinderkolbengerät verbunden ist. Eine steuerungstechnisch besonders günstige Gestaltung ergibt sich dann, wenn der Treiber mit zwei in entgegengesetzten Richtungen längs der Treiberbahn wirksamen Zylinderkolbengeräten verbunden ist. Eine solche Gestaltung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Mittelstellung des Treibers durch ein Rückstell-Federungssystem bestimmt ist. Es braucht dann jedes einzelne der Zylinderkolbengeräte nur einseitig von Fluidendruck beaufschlagt zu werden.

Wenn von Fluidendruck gesprochen wird, so ist sowohl an pneumatische Antriebe als auch an hydraulische Antriebe gedacht. Pneumatische Antriebe haben dabei den Vorteil, daß an vielen der in Frage kommenden Bearbeitungsmaschinen ohnehin Luftdruckquellen zur Verfügung stehen, die zum Antrieb des Treibers herangezogen werden können. Gerade bei Schrittantrieben, bei denen die

Schrittlänge durch Anschläge definiert ist, lassen sich pneumatische Antriebe mit großem Vorteil anwenden, da eine Dosierung des Fluidenflusses zur Schrittlängenbestimmung nicht erforderlich ist und die Kompressibilität des gasförmigen Fluids eine Pufferwirkung beim Anschlagen des Treibers gegen den jeweiligen Anschlag ergibt.

Hydraulische Antriebe wird man insbesondere dann verwenden, wenn relativ große Kräfte zur Justierung der Stelleinrichtung erforderlich sind. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Stelleinrichtung Funktionsteile zu Zeitpunkten verstellen soll, zu denen der jeweilige Funktionsteil durch Ausübung seine jeweiligen Funktion unter mechanischer Belastung steht.

Der Fluidendruck kann durch eine Ventileinrichtung gesteuert werden, um den Treiber hin- und herzubewegen. Dabei ist es von besonderem Vorteil, wenn die Ventileinrichtung außerhalb des Funktionsteilträgers angeordnet und mit dem Treiber über ein flexibles Leitungssystem verbunden ist. Dieser besondere Vorteil liegt darin, daß am Orte des Treibers kein zusätzlicher Raumbedarf für die Ventileinrichtung entsteht und auch keine zusätzliche Masse aufgebaut wird. Dies ist wieder dann von besonderer Bedeutung, wenn der Funktionsteilträger selbst als bewegtes Teil ausgebildet ist, z. B. als Schlitten einer kleinbauenden Stanz- und Biegepresse.

Für die Betätigung der Mitnehmereinrichtung gilt analoges wie für die Bewegung des Treibers: Diese Betätigung kann grundsätzlich auf beliebige Weise erfolgen, z. B. durch elektrische Steuerorgane; bevorzugt ist allerdings, daß die Mitnehmereinrichtung durch Fluidendruck zwischen der Kupplungsstellung und der Entkupplungsstellung verstellbar ist. Die Gründe für die bevorzugte Anwendung einer Fluidendruckverstellung der Mitnehmereinrichtung sind wiederum Reduzierung des Raumbedarfs und der Masse am Orte des Treibers. Steuerungstechnisch ergibt sich eine günstige Lösung dann, wenn die Mitnehmereinrichtung durch eine Mitnehmer-Rückstellfederung in einen der beiden Zustände: Kupplungszustand und Entkupplungszustand vorgespannt und durch Fluidendruck in die jeweils andere überführbar ist. Diese Lösung hat auch den Vorteil sehr kurzer Schaltzeiten, so daß die Positionskorrektur des jeweiligen Funktionsteils sehr rasch durchgeführt werden kann. Dies ist insbesondere bei sehr schnell arbeitenden Bearbeitungsmaschinen von großer Bedeutung, da es bei solchen Bearbeitungsmaschinen darauf ankommt, eine notwendige Positionskorrektur rasch durchzuführen, um Produktionsausschuß zu vermeiden.

Die Fluidenbetätigung der Mitnehmereinrichtung kann etwa in der Weise gestaltet sein, daß mindestens ein Mitnehmerzahn der Mitnehmerein-



richtung mit einem Zylinderkolbengerät verbunden ist und daß dem Zylinderkolbengerät eine Mitnehmer-Rückstellfeder zugeordnet ist. Für die zur Betätigung der Mitnehmereinrichtung notwendige Zu- und Abschaltung des Fluidendrucks bedarf es natürlich wieder einer Ventileinrichtung; auch diese wird bevorzugt außerhalb des Funktionsteilträgers angeordnet und mit diesem durch ein flexibles Leitungssystem verbunden. Dies ist insbesondere dann wieder von Vorteil, wenn der Funktionsteilträger während des Maschinenlaufs eine hin- und hergehende Bewegung erfährt, weil dann die Summe der Massen, welche mit dem Funktionsteilträger hin- und hergehen, möglichst gering gehalten werden soll. Ein insgesamt besonders einfacher Aufbau des Schrittantriebs ergibt sich dann, wenn der Treiber durch zwei einander in Richtung der Treiberbahn gegenüberstehende Zylinderkolbengeräte geführt ist und wenn in dem Treiber ein weiteres, der Mitnehmereinrichtung zugehöriges Zylinderkolbengerät angeordnet ist.

Es ist grundsätzlich möglich, das Funktionsteil direkt an das Stellglied anzukoppeln. Man wird aber eine solche Lösung nur dann in Betracht ziehen, wenn relativ grobe Positionskorrekturen erforderlich sind. Sind feine Positionskorrekturen erforderlich, so wird empfohlen, daß zwischen dem Schrittantrieb und dem Funktionsteil ein Untersetzungsgetriebe vorgesehen ist. Dank einem solchen Untersetzungsgetriebe kann die Schrittlänge des Treibers und damit die Teilung der Eingriffsstellen bzw. Zähne an dem Stellglied relativ grob gehalten werden und dennoch ein sehr kleiner Korrekturvorschub des Funktionsteils pro Schaltschritt erhalten werden. Gewünschtenfalls ist das Untersetzungsverhältnis variabel.

Eine besonders einfache und deshalb bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß zwischen dem Stellglied und dem Funktionsteil ein Keilgetriebe vorgesehen ist, gewünschtenfalls mit einem Keil von veränderbarem Keilwinkel. Im einzelnen kann ein solches Keilgetriebe in der Weise aufgebaut sein, daß das Funktionsteil an dem Funktionsteilträger in einer Funktionsteilführung geführt ist, welche im wesentlichen orthogonal zu der Stellgliedbahn verläuft, und daß an dem Stellglied eine gegenüber der Stellgliedbahn spitzwinkelig geneigte Keilfläche angeordnet ist, welche auf eine Angriffsfläche des Funktionsteils oder eines mit dem Funktionsteil verbundenen Zwischenglieds einwirkt. Die Größe des spitzen Winkels bestimmt dabei das Untersetzungsverhältnis. Wenn die Zahnteilung an dem Stellglied beispielsweise 1 mm ist, d. h., wenn die Länge eines Schaltschritts des Treibers 1 mm ist, und wenn die Größe des spitzen Winkels beispielsweise  $1,14^\circ$  ist, so ergibt sich ein Vorschubschritt für das Funktionsteil von 0,02 mm. Es ist dann auch eine Selbsthemmung des

untersetzenden Keilgetriebes erreicht, wie das erwünscht ist. Es braucht grundsätzlich keine Arretierung des Stellglieds in einer einmal erreichten Stellung vorgenommen zu werden, insbesondere dann nicht, wenn eine unbeabsichtigte Bewegung des Stellglieds längs der Stellgliedbahn durch Reibung des Stellglieds gegenüber der Stellgliedbahn gesichert ist. Eine solche Reibung läßt sich auf einfachste Weise dadurch sichern, daß die Angriffsfläche durch eine Vorspanneinrichtung ständig gegen die Keilfläche angeedrückt wird. Es soll aber auch nicht ausgeschlossen werden, daß die Mitnehmereinrichtung außerhalb der Korrekturbetriebsphase ständig im Eingriff mit dem Stellglied ist. Auf diese Weise kann jedenfalls in derjenigen Phase, in der keine Positionskorrektur stattfindet, eine zusätzliche Sicherung des Stellglieds bewirkt werden. Grundsätzlich sollen aber auch zusätzliche Arretiermittel für das Stellglied nicht ausgeschlossen sein.

Wie schon angedeutet, besteht eine besonders bevorzugte Ausführungsform darin, daß zwischen dem Funktionsteil und dem Funktionsteilträger ein Korrekturkeil vorgesehen ist, welcher die Abstützung des Funktionsteils an dem Funktionsteilträger vermittelt und in einer im wesentlichen orthogonal zur Positionskorrekturrichtung verlaufenden Verschieberichtung verstellbar ist, um die Position des Funktionsteils gegenüber dem Funktionsteilträger in der Positionskorrekturrichtung zu korrigieren. Dabei kann der Korrekturkeil an dem Funktionsteilträger derart ausgeführt sein, daß er in der Verschieberichtung verschoben werden kann, im übrigen aber an dem Funktionsteilträger betriebsmäßig gesichert ist.

Die Verschieberichtung ist dabei bevorzugt orthogonal zur Positionskorrekturrichtung und der Verschiebekeil kann mit einer seinem Keilwinkel entsprechend gegenüber der Verschieberichtung geneigten Keilfläche an dem Funktionsteil anliegen.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Korrekturkeil mit einer ersten Keilfläche auf das Funktionsteil einwirkt und an einer gegen die erste Keilfläche unter dem Keilwinkel geneigten Rückenfläche eine Eingriffsspur für die Mitnehmereinrichtung aufweist.

Die Stelleinrichtung kann grundsätzlich durch menschliche Einwirkung nach Erkenntnis des Korrekturbedarfs gesteuert sein. So ist es denkbar, daß ein Kontrolleur die auf der jeweiligen Bearbeitungsmaschine anfallenden Produkte laufend oder intermittierend überprüft und ggf. mit einem Standardprodukt vergleicht und nach dem Vergleichsergebnis entweder anhand von Tabellen oder aufgrund eigenen Wissens die Steuerung der Stelleinrichtung im Sinne der Korrektur auf das Standardprodukt hin übernimmt.

Bevorzugt ist allerdings vorgesehen, daß die Stelleinrichtung durch eine Korrekturbedarf-Er-

kenntnisvorrichtung gesteuert ist. Als Korrekturbedarf-Erkennnisvorrichtung kommt z. B. eine Zeilenkamera in Frage, die ein jeweils fertiges Teil gegenüber einem Standardteil vergleicht und Abweichungen ermittelt. Die Abweichungen werden dann in einer Datenverarbeitungsanlage in Steuerungssignale umgesetzt, welche an die Stelleinrichtung weitergegeben werden.

Auch bei Einschaltung menschlicher Einwirkung ist es denkbar, mit einer solchen Zeilenkamera zu arbeiten etwa in der Weise, daß die Soll-Kontur und die Ist-Kontur etwa eines durch Biegebehandlung erhaltenen Werkstücks in Gegenüberstellung unter etwaiger Maßstabveränderung abgebildet werden und die Korrektur dann bis zur Gleichheit von Soll-Kontur und Ist-Kontur von Hand eingeleitet wird.

Ist eine Korrekturbedarf-Erkennnisvorrichtung vorgesehen, so kann deren Aufbau und Betriebsweise wie folgt sein: Bei Erkenntnis eines Korrekturbedarfs vorbestimmten Vorzeichens durch die Korrekturbedarf-Erkennnisvorrichtung wird der Treiber aus der Anfangsstellung in die Endstellung verstellt unter Mitnahme des Stellglieds durch die Mitnehmereinrichtung um einen Schaltschritt. Besteht dann immer noch ein Korrekturbedarf, so wird dieser Vorgang wiederholt, ggf. mehrfach, solange, bis kein Korrekturbedarf mehr erkennbar ist. Im Falle der Wiederholung des Vorgangs kehrt nach Eintritt des Treibers in die Endstellung die Mitnehmereinrichtung in den Entkupplungszustand zurück, hierauf kehrt der Treiber in die Anfangsstellung zurück, und schließlich geht die Mitnehmereinrichtung wieder in den Kupplungszustand zurück.

Alternativ ist vorgesehen, daß die Korrekturbedarf-Erkennnisvorrichtung zur Beobachtung der Lage mindestens eines Meßpunkts eines bereits bearbeiteten Produkts relativ zu einer das Produkt haltenden Trägervorrichtung der Werkstückbearbeitungsmaschine ausgebildet ist. In allen Fällen wird bevorzugt eine opto-elektronische Beobachtungseinrichtung als Teil der Korrekturbedarf-Erkennnisvorrichtung eingesetzt. Der Vorteil einer solchen opto-elektronischen Beobachtungseinrichtung liegt darin, daß diese sehr rasch die zur Durchführung der Korrektur notwendigen Signale liefert. Als opto-elektronische Beobachtungseinrichtungen kommen Zeilenkameras in Frage. Wegen des besonders geringen Raumbedarfs können bevorzugt auch Kombinationen von Laserlichtstrahlern und Laserlichtempfängern verwendet werden. Weiterhin ist es denkbar, durch linear ausgerichtete Felder von sichtbarem Licht Schattenbilder des jeweiligen Werkstücks zu entwerfen und deren Schattenränder beispielsweise durch Fotodioden zu beobachten. Schließlich ist es auch möglich, die Orientierung von Werkstückteilen dadurch zu ermitteln, daß ein Laserlichtstrahl oder ein sichtbarer

Lichtstrahl auf eine Reflexionsfläche gesandt wird und die Winkellage des reflektierten Lichtstrahls bestimmt wird. Diese Winkellage stellt dann ein Maß für die Orientierung des beobachteten Oberflächenbereichs eines Werkstücks dar und erlaubt die Feststellung, ob die Orientierung richtig oder korrekturbedürftig ist.

In vielen Fällen werden die Funktionsteile, deren Position korrigiert werden soll, periodisch einer Kraftbelastung und einer Kraftentlastung während des Laufs der Bearbeitungsmaschine ausgesetzt sein. Es versteht sich, daß die Positionskorrektur dann besonders leicht und exakt durchgeführt werden kann, wenn Kraftentlastung des Funktionsteils eingetreten ist. Es wird deshalb weiter empfohlen, daß die Korrekturvorgänge auf die Kraftentlastungsphasen beschränkt bleiben.

Diese Kraftentlastungsphasen können bei schnell laufenden Bearbeitungsmaschinen sehr kurz sein. Es ist deshalb denkbar, daß eine Korrektur während einer einzigen Kraftentlastungsphase nicht vollständig durchgeführt werden kann, sondern daß der Korrekturvorgang nach einer ersten Kraftentlastungsphase für die Dauer der folgenden Kraftentlastungsphase unterbrochen und nach Eintritt einer weiteren Kraftentlastungsphase wieder aufgenommen wird, ggf. in mehrfacher Wiederholung solange, bis kein Korrekturbedarf mehr besteht.

Das Funktionsteil kann beispielsweise als ein Biege-, Stanz- oder Prägestempel ausgebildet sein. Handelt es sich um einen Stempel zur Bearbeitung kleiner und kleinster Werkstücke, die in sehr großer Zahl produziert werden, beispielsweise um elektrische Kontakte, so ergeben sich sehr kurze Taktzeiten (die Taktzeit entspricht jeweils der Produktion eines Werkstücks oder einer Gruppe von Werkstücken). Gerade in diesem Fall ergibt sich das Problem kurzer und kürzester Entlastungszeiten, so kurz, daß während der jeweiligen Entlastungsphase trotz der schnellen Reaktionsfähigkeit der Stelleinrichtung nur ein Schaltschritt oder wenige Schaltschritte durchgeführt werden können. Dann kann es u. U. notwendig sein, einen bestimmten Korrekturvorgang über mehrere aufeinander folgende Entlastungsphasen zu erstrecken. Bei einem Biege-, Stanz- oder Prägestempel als zu korrigierendem Funktionsteil ist die Entlastungsphase gleichbedeutend mit dem Zeitraum vom Abheben des Stempels von einem zu bearbeitenden Werkstück bis zum Wiederaufsetzen des Stempels auf das nächstfolgende zu bearbeitende Werkstück.

Das Funktionsteil kann weiter auch Wegbegrenzungsanschlag eines periodisch bewegten Maschinenteils sein. Die Lage eines solchen Wegbegrenzungsanschlages kann für die Formgebung an ein zu bearbeitendes Werkstück von großer Bedeutung und daher korrekturbedürftig sein. Als Beispiel



sei ein Wegbegrenzungsanschlag eines Materialvorschubgeräts genannt, insbesondere ein Wegbegrenzungsanschlag eines Band- oder Drahteinzugschlittens. Solche Wegbegrenzungsanschlüsse für Band- oder Drahteinzugsschlitten sind beispielsweise aus der DE-OS 39 21 997 bekannt. Andererseits sind band- und drahtverarbeitende Stanz- und Biegeautomaten beispielsweise aus der DE-OS 41 12 571 bekannt.

Es ist bei entsprechendem Automatisierungsgrad einer Anlage nicht immer notwendig und auch nicht immer erwünscht, daß die von einer Beobachtungseinrichtung gelieferten Beobachtungswerte automatisch zu einer Korrektur der Stelleinrichtung benutzt werden. Es ist auch denkbar, die Beobachtungswerte durch das Auge einer Bedienungsperson von Zeit zu Zeit beurteilen zu lassen oder auf einem Meßprotokoll zu speichern, so daß bei Feststellung vorbestimmter Istwert-Abweichungen von den jeweiligen Sollwerten eine Korrektur von Hand ausgelöst werden kann, etwa im Tippbetrieb des Schrittschaltwerks. Tippbetrieb soll dabei besagen, daß die Bedienungsperson von Zeit zu Zeit durch einmaliges oder mehrfaches Drücken auf einen Druckknopf jeweils so oft das Schrittschaltwerk betätigt, bis die Beobachtungseinrichtung ein Erreichen des Sollwerts bzw. der Sollwerte anzeigt, oder das Erreichen der Sollwerte durch Nachmessen der dann gerade anfallenden Werkstücke von Hand ermittelt werden kann.

Eine Veränderung der Korrekturschrittgröße ist - wie oben bereits erwähnt - durch Korrektur des Untersetzungsverhältnisses und insbesondere des Keilwinkels möglich. Es ist aber grundsätzlich auch möglich, die Größe der Korrekturschritte auf andere Weise zu verwirklichen, etwa dadurch, daß der Hub des Treibers verändert wird. Dies kann etwa dadurch geschehen, daß die dem Treiber zugeordneten Endanschlüsse in ihrer Position verstellt werden.

Die beiliegenden Figuren erläutern die Erfindung. Es stellen dar

Fig. 1

das Schema einer Biegevorrichtung mit periodisch angetriebenem Biegewerkzeugträger und einem gegenüber dem Biegewerkzeugträger positionskorrigierbaren Biegestempel;

Fig. 2

das Schema einer Stanzvorrichtung mit periodisch angetriebenem Stanzstempelträger und einem gegenüber dem Stanzstempelträger positionskorrigierbaren Stanzstempel;

Fig. 3

das Schema eines Materialeinzugs bei einer Stanz-, Biege- oder Prägemaschine mit einem korrigierbaren Hubbegrenzungsanschlag für den Einzugsschlitten;

Fig. 4

das Schema eines Stellantriebs zum Verstellen eines Biegestempels gegenüber einem zugehörigen Biegestempelträger;

Fig. 5

das Schema eines abgewandelten Stellantriebs zum Verstellen eines Anschlags, beispielsweise in einer Anordnung gemäß Figur 3;

Fig. 6

eine ergänzte Ansicht auf den Stellantrieb gemäß Figur 5 in Pfeilrichtung VI der Figur 5 und Fig. 7, 8 und 9

weitere Ausführungsbeispiele von opto-elektronischen Beobachtungseinrichtungen.

In Fig. 1 erkennt man einen Teilbereich eines Biegeautomaten, wie er beispielsweise in der DE 41 12 571 A1, und zwar in deren Fig. 1, dargestellt ist. Es wird dort auf die Position 32 verwiesen. Ein Werkzeugschlitten 10 ist in einer Werkzeugschlittenführung 12 geführt, welche beispielsweise Teil einer Bearbeitungseinheit ist. Die Bearbeitungseinheit ist auf den Rahmen einer Biegemaschine entsprechend der Fig. 1 der DE 41 12 571 A1 aufgeschraubt, der zur Aufnahme einer Vielzahl von solchen Bearbeitungseinheiten ausgebildet ist. Die Bearbeitungseinheit weist eine Antriebswelle 14 auf. Auf dieser Antriebswelle 14 ist beispielsweise ein Schneckenrad zum Eingriff mit einer Schneckenwelle gemäß Fig. 2, Position 30 der DE 41 12 571 A1 vorgesehen. Ferner trägt die Antriebswelle 14 einen Nocken 16, der zum oszillierenden Antrieb des Werkzeugschlittens 10 gegen die Wirkung einer Feder 18 bestimmt ist. An dem Werkzeugschlitten 10 ist unter Vermittlung einer später noch näher zu beschreibenden Stelleinrichtung 20 ein Funktionsteil, nämlich ein Biegestempel 22 befestigt. Der Biegestempel 22 ist zum Biegen eines Materialstreifens 24 bestimmt, welcher bei 24' in der abgebogenen Stellung gestrichelt dargestellt ist. Der Biegewinkel ist mit  $\alpha$  bezeichnet. Das Biegewerkzeug 22 ist bei 22' in seinem unteren Umkehrpunkt dargestellt, in dem der Biegezustand 24' erreicht ist. Bei der Biegung ist das zu biegende Werkstück 24 zwischen einer Matrize 26 und einem Niederhalter 28 eingespannt, wobei der Niederhalter 28 im Maschinentakt zwischen Spannstellung und Lösestellung hin- und hergehen kann. Dabei kann ein Bandmaterial 30 jeweils um eine Länge entsprechend der Länge des zu gewinnenden Werkstücks mittels eines Vorschubs vorgeschoben und ebenfalls im Maschinentakt mittels eines Schneidstempels 32 abgeschnitten werden. Eine Vorschubeinrichtung für das Bandmaterial 30 wird im folgenden noch erläutert.

Der Biegewinkel  $\alpha$  kann für das herzustellende Produkt kritisch sein, so daß es darauf ankommt, diesen Biegewinkel  $\alpha$  mit höchster Präzision in der ganzen Serie von Produkten aufrechtzuerhalten. Andererseits sind eine Reihe von Einflüssen denk-

bar, die zu einer Verfälschung des Winkels  $\alpha$  führen können:

So muß im Dauerbetrieb mit einer Abnutzung des Biegestempels 22 gerechnet werden. Es muß aber auch mit Schwankungen der Materialstärke des angelieferten Bandmaterials 30 gerechnet werden. Abnutzung der Matrize kann ebenfalls zu einer Verfälschung des Winkels  $\alpha$  führen. Es ist möglich, Verfälschungen des Winkels  $\alpha$  dadurch zu korrigieren, daß die Höhenmarke Null des oberen oder auch des unteren Totpunkts des Biegestempels 22 in der Richtung des Doppelpfeils 34 korrigiert wird, und zwar in der Minus-Richtung, wenn sich herausstellt, daß der Biegewinkel  $\alpha$  zu groß wird, und in der Plus-Richtung, wenn sich herausstellt, daß der Biegewinkel  $\alpha$  zu klein wird. Die Korrektur der Höhenmarke Null kann dadurch erfolgen, daß die Stelleinrichtung 20 in Richtung des Doppelpfeils 34 verkürzt oder verlängert wird.

In Fig. 4 ist die Ausbildung der Stelleinrichtung 20 schematisch dargestellt. Man erkennt in Fig. 4 die Basis einer Bearbeitungseinheit BE, wie sie in der DE-OS 41 12 571 beispielsweise an der Stelle 32 dargestellt ist. Auf dieser Basiseinheit BE ist mittels der Werkzeugschlittenführung 12 der Werkzeugschlitten 10 geführt und wiederum mittels des Nocken 16 angetrieben. Auf dem Werkzeugschlitten 10 ist der Biegestempel 22 durch eine Biegestempelführung 36 geführt. Der Biegestempel 22 weist an seinem oberen Ende eine Angriffsfläche 22a auf. Diese Angriffsfläche 22a steht im Eingriff mit einer Keilfläche 38a eines Keils 38, der in einer Laufbahn 40 quer zur Führungsrichtung der Biegestempelführung 36 verschiebbar ist. Der Keilwinkel ist mit  $\beta$  bezeichnet. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß bei gegebener Position des Nockens 16, also beispielsweise im oberen Totpunkt des Werkzeugschlittens 10 die Position des Biegestempels 22 dadurch korrigiert werden kann, daß der Keil 38 längs der Laufbahn 40 verschoben wird. Es ist hier noch anzumerken, daß die Laufbahn 40 des Keils 38 ebenso wie die Biegestempelführung 36 ortsfest auf dem Werkzeugschlitten 10 angebracht sind. Durch Verschiebung des Keils 38 kann also die Korrektur der Höhenmarke Null gemäß Fig. 1 durchgeführt werden. Zur Verschiebung des Keils 38 ist ein Schaltschrittwerk 42 vorgesehen. Dieses Schaltschrittwerk 42 umfaßt einen Treiber 42a, welcher auf einer Treiberbahn 42b verschiebbar ist; die Treiberbahn 42b ist ortsfest auf dem Werkzeugschlitten 10 angebracht. Der Treiber 42a ist durch zwei pneumatische Kolbenzylinderaggregate 42c und 42d in Richtung der Treiberbahn 42b verschiebbar. Jedes der pneumatischen Kolbenzylinderaggregate 42c und 42d weist je einen Zylinder 42c1 bzw. 42d1, einen Kolben 42c2 bzw. 42d2 und eine Rückstellfeder 42c3 bzw. 42d3 auf. Die Kolben 42c2 und 42d2 sind durch

jeweils eine Kolbenstange 42c4 bzw. 42d4 mit dem Treiber 42a antriebsmäßig verbunden. Durch die Rückstellfedern 42c3 und 42d3 ist der Treiber 42a, wie in Fig. 4 dargestellt, in eine Mittellage vorgespannt. Die Zylinder 42c1 und 42d1 sind über je eine flexible Leitung 42c5 bzw. 42d5 mit einer Ventileinrichtung 44 verbunden. Über diese Leitungen 42c5 und 42d5 kann jeder der beiden Zylinder 42c1 bzw. 42d1 mit Druckluft beaufschlagt oder an Atmosphäre angeschlossen werden. Wird der Zylinder 42c1 mit Druckluft beaufschlagt und gleichzeitig der Zylinder 42d1 mit Atmosphäre verbunden, so bewegt sich der Treiber 42a gegen die Wirkung der Rückstellfeder 42c3 aus der Mittelstellung gemäß Fig. 4 nach rechts bis zu einem Anschlag 42c6. Wird der Zylinder 42d1 mit Druckluft beaufschlagt und gleichzeitig der Zylinder 42c1 mit Atmosphäre verbunden, so bewegt sich der Treiber 42a gegen die Wirkung der Rückstellfeder 42d3 aus der Mittelstellung nach links bis zu einem Anschlag 42d6. Der verfügbare Weg des Treibers 42a aus der Mittelstellung bis zu jedem der Anschläge 42c6 und 42d6 ist mit  $\Delta$  bezeichnet.

Der Treiber 42a ist mit einem Treiberzylinder 42a1 ausgeführt. Dieser nimmt einen Treiberkolben 42a2 auf. Der Treiberkolben 42a2 ist über eine Treiberkolbenstange 42a4 mit einem Mitnehmer 42a7 verbunden. Der Treiberkolben 42a2 ist durch eine Treiber-Rückstellfeder 42a3 aufwärts vorgespannt. Der Treiberzylinder 42a1 ist über eine flexible Leitung 42a5 mit der Ventileinrichtung 44 verbunden. Der Mitnehmer 42a7 steht einer Zahnspur 38b gegenüber und kann in aufeinander folgende Zahnluken der Zahnspur 38b eingreifen. Der Abstand aufeinander folgender Zahnluken entspricht dem Abstand  $\Delta$ .

Um mittels des Treibers 42a den Keil 38 nach links zu verschieben, wird durch entsprechende Schaltung in der Ventileinrichtung 44 der Mitnehmer 42a7 nach unten verschoben bis zum Eingriff mit der ihm jeweils gegenüberstehenden Zahnluke der Zahnspur 38b. Hierauf wird durch eine weitere Schalteinstellung in der Ventileinrichtung 44 der Treiber 42a nach links verschoben bis zum Anschlag 42d6. Dabei wird der Keil 38 um die Wegstrecke  $\Delta$  mit nach links genommen und dabei der Biegestempel 22 nach unten, d. h. in die Plus-Richtung verschoben. Der Verschiebeweg  $v$  ergibt sich dabei nach der Beziehung

$$v = \Delta \cdot \operatorname{tg} \beta .$$

$\operatorname{tg} \beta$  kann als das Untersetzungsverhältnis des Keilgetriebes 38a,22a verstanden werden. Sobald der Treiber 42a den Anschlag 42d6 erreicht hat, wird durch eine neuerliche Umschaltung in der Ventileinrichtung 44 der Druck in dem Zylinder 42a1 aufgehoben, so daß der Mitnehmer 42a7 aus



der Zahns pur 38b ausfährt. Hierauf wird durch eine weitere Umschaltung in der Ventileinrichtung 44 der Zylinder 42d1 drucklos gemacht, so daß der Treiber 42a in die in Fig. 4 gezeichnete Mittelstellung zurückkehrt. Der Zustand gemäß Fig. 4 ist damit wieder erreicht. Der Keil 38 ist jedoch um einen Schaltschritt  $\Delta$  nach links gewandert, und der Biegestempel 22 ist um einen Korrekturschritt  $v$  nach unten verschoben worden.

Der Winkel  $\beta$  ist so klein, beispielsweise zwischen 1 und 3°, daß zwischen der Keilfläche 38a und der Angriffsfläche 22a eine Selbsthemmung eintritt. Dies bedeutet, daß sich der Keil 38 bei Einwirkung einer aufwärts gerichteten Kraft auf den Biegestempel 22 nicht von selber nach rechts verschieben kann, also insbesondere dann nicht nach rechts wandern kann, wenn der Biegestempel 22, wie in Fig. 1 dargestellt, auf das Werkstück 24 bzw. 24' biegend einwirkt. Die Fixierung des Keils 38 in der Stellung gemäß Fig. 4 kann durch nicht gezeichnete Arretierungsmittel noch unterstützt werden. Es ist auch denkbar, zur Arretierung des Keils 38 den Mitnehmer 42a7 heranzuziehen, so daß dieser, wenn keine Verschiebung des Keils 38 eintreten soll, ständig in der jeweils erreichten Zahn-  
lücke eingreift. Es ist auch denkbar, ein im Gegen-  
takt zu dem Mitnehmer 42a7 bewegtes Arretier-  
glied für den Keil 38 vorzusehen, welches jeweils  
dann in eine Zahn-  
lücke eingreift, wenn der Mitnehmer 42a7 aus dem Eingriff mit der Zahns pur 38b zurückgezogen ist. In der Regel genügt es aber, zwischen dem Biegestempel 22 und dem Keil 38 ständig eine gewisse Anpreßwirkung aufrechtzuerhalten, etwa durch eine Zugfeder 46.

Es wurde nun dargestellt, wie ein Korrekturschritt  $v$  des Biegestempels 22 erzeugt werden kann, um den Biegewinkel  $\alpha$  zu korrigieren.

Die Auslösung eines solchen Korrekturschritts wird bevorzugt in Abhängigkeit von der Feststellung eines falschen Winkels  $\alpha$  an einem Produkt der Bearbeitungsmaschine durchgeführt. Es ist denkbar, daß eine Kontrollperson die anfallenden Produkte, also hier gebogene Winkelstreifen 24', periodisch oder laufend vermisst und bei Abweichung des Ist-Winkels  $\alpha$  von einem Soll-Winkel  $\alpha_{\text{Soll}}$  eine Korrektur durch Betätigung einer Tastatur vornimmt. Die Betätigung der Tastatur kann dabei aufgrund einer Tabelle erfolgen, aus welcher die die Kontrollperson den jeweiligen Korrekturbedarf in Abhängigkeit von der Abweichung zwischen Ist-Winkel und Soll-Winkel  $\alpha$  entnehmen kann. Bevorzugt wird jedoch der Biegewinkel  $\alpha$  laufend durch eine Zeilenkamera 48 beobachtet. Gleichzeitig wird durch eine weitere Zeilenkamera 50 ein Standardwerkstück 24<sub>Soll</sub> beobachtet. Die Beobachtungsergebnisse aus den beiden Zeilenkameras 48 und 50 werden in einem Komparator 52 miteinander verglichen und in eine Datenverarbeitungsanlage 54 ein-

gespeist. Die Datenverarbeitungsanlage 54 gibt ein Korrektursignal über eine Leitung 56 an die Ventileinrichtung 44 weiter. Auf diese Weise kann laufend die Einstellung des Biegestempels 22 gegenüber dem Werkzeugschlitten 10 korrigiert werden.

Anstelle einer Beobachtung durch eine Zeilenkamera können auch andere elektrische oder optische Beobachtungsmittel vorgesehen werden. So ist denkbar, die Ist-Konfiguration oder die Soll-Konfiguration durch eine Laserlichtbandmessung zu beobachten. Es ist auch möglich, elektrische oder mechanische Sensoren zur Überwachung der Soll-Position oder/und der Ist-Position einzusetzen. Mechanische Sensoren können z.B. von mechanischen Endschaltern gebildet sein, deren Bewegung wieder in ein elektrisches JA-/NEIN-Signal umgesetzt wird. Elektrische Sensoren können beispielsweise kapazitive oder induktive Sensoren oder druckabhängige elektrische Widerstände sein, die ein Analogsignal über die Größe der Istwertabweichung vom Sollwert liefern.

Es ist nicht erforderlich, den Sollwert durch ständige Beobachtung eines den Sollwerten entsprechenden Werkstücks zu ermitteln. Man kann vielmehr auch eine einmalige Aufnahme des Sollwerkstücks machen und die dabei ermittelten Werte in einen Rechner als Sollwerte einspeisen, so daß dann die Istwerte mit diesen Sollwerten laufend oder periodisch verglichen werden können. Die Vermessung und Sollwertbestimmung eines Sollwerkstücks kann durch die gleiche Überwachungseinrichtung, z.B. Zeilenkamera, erfolgen, die dann im laufenden Betrieb die Werkstücke beobachtet.

Es ist nun zu beachten, daß der Werkzeugschlitten 10 unter der Einwirkung des Nocken 16 ständig eine Bewegung ausführt, die bei entsprechender Leistung der Bearbeitungsmaschine sehr hochfrequent sein kann. In der nach oben zurückgezogenen Position des Biegestempels 22 gemäß Fig. 1 ist der Biegestempel unbelastet. In der Position 22' gemäß Fig. 1 ist der Biegestempel durch die Biegearbeit belastet. Die Verschiebung des Keils 38 und damit auch des Biegestempels 22 sollte bevorzugt in denjenigen Phasen stattfinden, in denen der Biegestempel 22 unbelastet, d. h. außer Eingriff mit dem Werkstück 24, 24' ist.

Zur positionskorrektur des Biegestempels 22 sind nun je nach der Größe der Winkelabweichung zwischen Ist-Winkel und Soll-Winkel  $\alpha$  mehrere Korrekturschritte  $v$  erforderlich. Die Stalleinrichtung 20 ist zwar dank des einfachen Aufbaus und der Verlagerung der Ventileinrichtung an eine außerhalb des Werkzeugschlittens 10 gelegene Stelle von überflüssigen Maßen befreit, so daß sie mit hoher Schrittgeschwindigkeit arbeiten kann. Andererseits sind die Taktzahlen moderner Biege- und Stanzmaschinen so groß, daß es u. U. nicht möglich ist, während einer einzigen Entlastungsphase



des Biegestempels 22 eine ggf. größere Korrektur durchführen zu können. In diesem Fall können die notwendigen Korrekturschritte auf mehrere Entlastungsphasen des Biegestempels verteilt werden.

Als Beispiel sei erwähnt, daß der Winkel  $\beta$  beispielsweise  $1,14^\circ$  und der Abstand  $\Delta$  - (entsprechend der Zahnteilung der Zahnspur 38b) 1 mm sein kann. Dann ergibt sich ein Korrekturschritt  $v$  von  $\pm 0,02$  mm.

Zu bemerken ist, daß eine Korrektur durchgeführt werden kann, während der Werkzeugschlitten 10 mit konstantem Hub läuft.

Die Positionen der Anschläge 42c6 und 42d6 können einstellbar sein. Ebenso ist es möglich, den Keil 38 oder auch nur die Zahnspur 38b auszutauschen. Die Schaltschritte können auch bei unveränderter Zahnspur in ihrer Größe verändert werden, wobei man dann allerdings an Korrekturschritte gebunden ist, die jeweils ein ganzzahliges Vielfaches von  $v$  betragen.

Die Zugfeder 46 kann vermieden werden, wenn der Biegestempel 22 an seinem oberen Ende in formschlüssigem Eingriff mit dem Keil 38 gehalten wird etwa dadurch, daß eine Nut-Feder-Verbindung zwischen dem Biegestempel 22 und dem Keil 38 besteht.

In Fig. 2 ist eine Anordnung dargestellt, welche der Fig. 1 weitgehend entspricht. Bei dieser Anordnung ist an die Stelle eines Biegestempels ein Stanzstempel 122 getreten, dessen Querschnitt bei 122a angedeutet ist. Im übrigen sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie in Fig. 1, vermehrt um die Zahl 100.

Der Stanzstempel 122 ist dazu bestimmt, Löcher in einen Materialstreifen 130 einzustanzen, der zwischen einer gelochten Matrize 126 und einem Niederhalter 128 gehalten ist. Die Stanztiefe ist für die Qualität des Produkts entscheidend. Die Einstellung der Stanztiefe kann nach dem Schema erfolgen, das unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 4 erläutert worden ist. Es ist dabei wieder möglich, den Korrekturbedarf durch Erkennung des fertigen Produkts zu ermitteln. Es ist aber auch möglich, den Korrekturbedarf durch andere Messungen, z. B. berührungslose Längenmessungen am Produkt selbst oder an Maschinenteilen, zu ermitteln.

In Fig. 3 ist ein anderes häufiges Problem an einer Stanz- und Biegemaschine dargestellt, wozu wieder auf die DE-OS 41 12 571 und DE-OS 39 21 997 verwiesen wird. Es wurde bereits weiter oben darauf hingewiesen, daß der Materialstreifen 30 gemäß Fig. 1 in periodisch wiederholten Schritten in den Arbeitsbereich des Biegestempels 22 vorgeschoben werden muß. Dies kann etwa gemäß Fig. 3 erfolgen. Man erkennt in Fig. 3 den Materialstreifen 30 aus der Fig. 1 wieder. Dieser Materialstreifen 30 soll nun in Pfeilrichtung 58 nach links periodisch vorgeschoben werden. Der Materialstreifen

30 kommt von einer Vorratsspule 60 ggf. über eine Richtstrecke. Der Vorschub erfolgt mittels eines Vorschubschlittens 62, welcher durch einen Pleuel-Trieb 64 in Richtung des Doppelpfeils 66 auf einer Führungsbahn 68 der Grundkonstruktion 70 der Bearbeitungsmaschine hin- und herverschoben wird. Auf dem Vorschubschlitten 62 ist eine Klemmstelle 74 vorgesehen, welche den Materialstreifen 30 klemmen kann. Hierzu ist eine Klemmauflage 74a und ein Klemmstempel 74b an dem Vorschubschlitten 62 vorgesehen. Eine weitere Klemmstelle 76 ist durch eine Klemmauflage 76a und einen Klemmstempel 76b gebildet, wobei die Klemmauflage 76a an der Grundkonstruktion 70 feststehend angebracht ist und der Klemmstempel 76b in einer Klemmstempelführung 76c geführt ist, welche ihrerseits an der Grundkonstruktion 70 stationär angebracht ist. Der Vorschub des Materialstreifens 30 in Pfeilrichtung 58 geschieht in der Weise, daß der durch den Pleuel-Trieb 64 in Pfeilrichtung 66 hin- und herbewegte Vorschubschlitten 62 bei einer Bewegung nach links den Materialstreifen 30 mitnimmt, bei einer Bewegung nach rechts jedoch über den Materialstreifen 30 hinweggleitet.

Die Mitnahme erfolgt durch Einklemmen des Materialstreifens 30 zwischen der Klemmauflage 74a und dem Klemmstempel 74b, bei rechts gerichteter Bewegung des Vorschubschlittens 62 ist der Klemmstempel 74b von der Klemmauflage 74a abgehoben. In der Klemmstelle 76 ist der Materialstreifen 30 dann und nur dann geklemmt, wenn die Klemmstelle 74 den Materialstreifen 30 nicht klemmt. Der exakte Vorschubweg des Vorschubschlittens 62 ist durch zwei Anschläge 80 und 81 an der Grundkonstruktion 70 bestimmt. In dem Pleuel-Trieb 64 ist ein Federelement 64a eingebaut, welches ein weiches Aufsetzen des Vorschubschlittens 62 an den Anschlägen 80 und 81 sowie eine gewisse Verweilzeit des Vorschubschlittens 62 in den jeweiligen Endlagen gestattet. Der Anschlag 81 kann genauso ausgebildet sein wie der Anschlag 80 und ist nur vereinfacht dargestellt. Der Anschlag 80 ist durch eine Grundeinstellvorrichtung 82 grob verstellbar. Diese Grob-Einstellvorrichtung wirkt auf einen Anschlagträger 84. An diesem Anschlagträger 84 ist der eigentliche Anschlag 80 über eine Stelleinrichtung 86 abgestützt, die genauso aufgebaut sein kann wie die in Fig. 4 dargestellte und vorstehend beschriebene Stelleinrichtung 20. Es ist also auch möglich, den Einzughub der Einzugvorrichtung gemäß Fig. 3 bei laufender Maschine zu verändern, ohne daß in dem Pleuel-Getriebe Eingriffe vorgenommen werden müssen.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Stelleinrichtung 20 gemäß Fig. 4 überall dort mit Vorteil eingesetzt werden kann, wo Bedarf besteht, während des Laufs einer Bearbeitungsmaschine Posi-

tionskorrekturen eines Funktionsteils vorzunehmen.

In der Ausführungsform nach den Figuren 5 und 6 ist eine als Anschlag entsprechend dem Anschlag 80 der Figur 3 wirkende Innengewindemutter mit 280 bezeichnet. Diese Innengewindemutter 280 ist verschiebbar, aber unverdrehbar in einer Führung 211 geführt, die an einer Grundkonstruktion 270 entsprechend der Grundkonstruktion 70 der Figur 3 angebracht ist. In eine Innengewindebohrung 213 der Innengewindemutter 280 greift eine Gewindespindel 215 ein. Die Kombination der Teile 280 und 215 kann auch nach dem Prinzip einer sog. Kugelspindel ausgeführt sein. Die Gewindespindel 215 ist in einem Axialschub übertragenden Lager 217 axial unverschiebbar, aber drehbar gelagert. Am in Figur 5 linken Ende der Gewindespindel 215 sitzt ein Ritzel 219. Das Ritzel 219 ist einem Treiber 221 zugewandt, der eine Verzahnung 223 aufweist. Der Treiber 221 ist in einer Linearführung 225 geführt. Die Linearführung 225 ist auf einer Plattform 227 angebracht. Die Plattform 227 ist an der Grundkonstruktion 270 durch eine Vertikalführung 229 vertikal verschiebbar geführt. Die Plattform 227 ist damit höhenverstellbar, so daß die Verzahnung 223 des Treibers 221 durch Höhenverstellung der Plattform 227 wahlweise in und außer Eingriff mit einer Verzahnung 231 des Ritzels 219 gebracht werden kann. Der Eingriff zwischen den Verzahnungen 223 und 231 wird durch Schraubendruckfedern 235 hergestellt, welche die Plattform 227 nach oben drücken. Zur Lösung des Eingriffs zwischen den Verzahnungen 223 und 231 sind Zugmagnete 237 vorgesehen, welche die Plattform entgegen der Wirkung der Schraubendruckfedern 235 nach unten ziehen. Auch eine Ausbildung der Zugmagnete 237 als Hubmagnete und demgemäß der Druckfedern 235 als Zugfedern ist ebenfalls denkbar und möglicherweise noch vorteilhafter, weil dann eine besser definierte Eingriffskraft zwischen den Verzahnungen 223 und 231 gewonnen werden kann und während der zeitlich überwiegenden Außereingriffstellung zwischen den Verzahnungen 223 und 231 kein Dauerstrom fließen muß. Die Eingriffsposition zwischen den Verzahnungen 231 und 223 kann durch Anschläge 239 und Gegenansschläge 241 bestimmt sein, so daß die Verzahnungen selbst nicht auf Druck belastet sind. Der Treiber 221 ist durch Schraubendruckfedern 243 in eine Mittelstellung vorgespannt, die sich einerseits an Stützlagern 245 der Plattform 227 abstützen und andererseits an einem Anlageelement 247 angreifen, das mit dem Treiber 221 zur gemeinsamen Längsbewegung in der Linearführung 225 verbunden ist. An der Plattform 227 sind ferner mittels Konsolwinkeln 249 Schubmagnete 251g und 251d angebracht, welche mit ihren Ankern 253g und 253d dem Treiber 221 mit Abstand gegenüberstehen. Durch Be-

stromung des Schubmagneten 251g kann der Treiber bis zu einem Endanschlag 255d verschoben werden, während durch Bestromung des Schubmagneten 251d der Treiber 221 bis zu einem Endanschlag 255g der Linearführung 225 verschoben werden kann. Der Verschiebeweg aus der in Figur 6 gezeigten Mittelstellung bis zum jeweiligen Endanschlag 255d bzw. 255g entspricht dem Verschiebeweg  $\Delta$  gemäß Figur 4. Nachzutragen ist noch, daß die Steigung der Gewinde der Gewindespindel 215 und der Innengewindebohrung 213 so flach ist, daß Selbsthemmung bei Axialschub zwischen der Gewindespindel 215 und der Gewindemutter 280 gewährleistet ist.

Die Schubmagnete 251g, 251d und die Zugmagnete 237 sind von einer elektrischen Steuereinheit 257 gesteuert.

Die Lage des Anschlags 280, d.h. der Mutter 280, ist beim Anlauf der Maschine durch den Maschineneinsteller auf einen bestimmten Wert eingestellt, welcher dem Sollhub des Vorschubschlittens 62 in Figur 3 entspricht. Wenn im Laufe einer Betriebsperiode der Maschine der Vorschub des Materialstreifens 30 nicht mehr stimmt, etwa durch Abnutzung der Anschlagfläche 259 der Mutter 280, so kann eine Korrektur während des Maschinenlaufs durchgeführt werden. Die Korrektur kann durch eine hier nicht dargestellte Steuerung ausgelöst werden, etwa dadurch, daß mittels eines optoelektronischen Beobachtungssystems die Werkstücke überwacht und aus dieser Überwachung Istwerte gewonnen werden, die unter Vergleich mit entsprechenden Sollwerten zur Ansteuerung der elektrischen Steuereinheit 257 benutzt werden. Der Ablauf eines Korrekturvorgangs bei Feststellung einer Abweichung zwischen den Ist- und Sollwerten ist nun folgender: Während einer Phase, in welcher der Vorschubschlitten 62 außer Eingriff mit der Anschlagfläche 259 der Mutter 280 ist, wird die Gewindespindel 215 verdreht und damit die Mutter 280 längs ihrer Führung 211 linear verstellt. Zur Herbeiführung der Verdrehung der Gewindespindel 215 werden zunächst die Zugmagnete 237 stromlos gemacht, so daß die Plattform 227 hochfährt und die beiden Verzahnungen 223 und 231 in Eingriff kommen. Ist dieser Eingriff hergestellt, so wird je nach dem Vorzeichen der Istwert-/Sollwert-Differenz entweder der Schubmagnet 251g oder der Schubmagnet 251d bestromt, so daß der Treiber 221 nach rechts bzw. nach links jeweils bis zum Anschlag 255d bzw. 255g verschoben wird, und zwar in jedem Fall um den Wert  $\Delta$  (siehe Figur 4). Damit wird eine Verdrehung der Gewindespindel 215 und damit eine Verstellung der Mutter 280 um einen vorbestimmten Weg bewirkt. Ist dann der Sollwert/Istwert-Abgleich noch nicht erreicht, so kann sich dieser Vorgang wiederholen, indem der Treiber 221 wieder abgesenkt wird, durch Strom-



Iosmachung beider Schubmagnete 251g, 251d der Treiber in die durch die Federn 243 bestimmte Mittelstellung zurückkehrt, die Plattform 227 hierauf wieder angehoben und erneuter Eingriff der Verzahnungen 231,223 hergestellt wird, wobei nun natürlich andere Zähne der Verzahnung 231 in Eingriff mit der Verzahnung 223 treten. Hierauf kann durch Bestromung eines der Schubmagneten 251g,251d eine erneute Verdrehung des Ritzels 219 und damit eine erneute Verschiebung der Mutter 280 ausgelöst werden.

Diese Vorgänge werden grundsätzlich wiederholt, solange, bis der Sollwert-/Istwert-Abgleich eingetreten ist. Sollte vor Eintritt des Sollwert-/Istwert-Abgleichs eine Rückkehr des Vorschubschlittens 62 in Anlageposition zu der Anschlagfläche 259 der Mutter 280 zu erwarten sein, so wird die Positionskorrektur der Mutter 280 solange unterbrochen, bis in einem weiteren Maschinentakt der Vorschubschlitten 62 von der Mutter 280 wieder abgehoben hat, so daß nunmehr - wiederum in einer unbelasteten Phase der Mutter 280 - die Korrektur bis zur endgültigen Herstellung des Sollwert-/Istwert-Abgleichs fortgesetzt werden kann.

In Figur 7 ist eine weitere Ausführungsform einer opto-elektronischen Beobachtungseinrichtung dargestellt. Analoge Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Figur 1, jeweils vermehrt um die Zahl 300. Man erkennt hier wieder das Vorlaufende eines Bandmaterials 330. Dieses Vorlaufende ist mit 324' bezeichnet und bereits so gebogen worden, wie in Figur 1 dargestellt. Zur Ermittlung, ob der Biegewinkel  $\alpha$  richtig ist, sind hier zwei Laserstrahler 351,353 vorgesehen. Diese sind an der Grundkonstruktion 370 der Bearbeitungsmaschine oder an einem anderen feststehenden Teil der Bearbeitungsmaschine gelagert, und zwar so, daß bei richtigem Biegewinkel  $\alpha$  die Laserstrahlen 355 und 357 gerade an dem abgebogenen Vorlaufende 324' vorbeigehen und von Laserstrahlempfängern 359,361 empfangen werden. Ist der Winkel  $\alpha$  nicht richtig, so wird der eine oder der andere Laserstrahl 355,357 abgedeckt, so daß einer der Laserstrahlempfänger 359 oder 361 keinen Laserstrahl empfängt. Den Laserstrahlempfängern 359,361 ist eine Datenverarbeitungsanlage 354 nachgeschaltet, die eine Ventileinrichtung 344 steuert, entsprechend der Ventileinrichtung 44 in Figur 4. Wenn einer der Laserstrahlempfänger 359,361 den zugehörigen Laserstrahl nicht mehr empfangen kann, so wird eine entsprechende Korrektur des Biegewerkzeugs ausgelöst, das in Figur 4 dargestellt ist.

In der Ausführungsform nach Figur 8 wird das abgebogene Vorlaufende 424' durch eine Beleuchtungsquelle 463 über eine optische Einrichtung 465 mit Parallellicht 467 beleuchtet. Die Beleuchtungsquelle 463 und die optische Einrichtung 465 kön-

nen wieder an dem Maschinenrahmen 470 angebracht sein. Weiterhin sind an dem Maschinenrahmen 470 Fotozellen 471,473 angebracht. Diese sind so positioniert, daß sie bei richtigem Winkel  $\alpha$  von dem Lichtfeld gerade beide getroffen werden. Wenn der Winkel  $\alpha$  nicht richtig eingestellt ist, so wird eine der Fotozellen 471,473 nicht mehr von Licht getroffen. Die Fotozellen 471, 473 sind wiederum mit einer Datenverarbeitungsanlage 454 verbunden, welche die Ventileinrichtung 444 steuert. Wenn eine der Fotozellen 471,473 verdunkelt ist, so wird eine entsprechende Korrektur durch die Korrekturvorrichtung gemäß Figur 4 ausgelöst. Analoge Teile sind hier mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in Figur 4, jeweils vermehrt um die Zahl 400.

In Figur 9 erkennt man wiederum das Vorlaufende 524' des Bandmaterials 530, welches um den Winkel  $\alpha$  abgewinkelt ist. Am Maschinenrahmen 570 ist ein Laserstrahler 575 angebracht, der einen Laserstrahl 577 auf die Oberfläche 579 des abgewinkelten Vorlaufendes 524' richtet. Der Laserstrahl 577 wird an der Fläche 579 reflektiert. Der reflektierte Strahl 581 fällt auf eine Halbleiterplatte 583, die mit einem gerasterten Feld von Fotozellen 585 besetzt ist. Diese Fotozellen werden mittels eines Multiplexers 587 nacheinander abgefragt. Dadurch wird ermittelt, welche Fotozelle 585 zum Abfragezeitpunkt von dem reflektierten Laserstrahl 581 getroffen wird. Jeder Fotozelle 585 sind bestimmte Ortskoordinaten zugeordnet. Die Ortskoordinaten der von dem reflektierten Strahl getroffenen Fotozelle werden von dem Multiplexer 587 in die Datenverarbeitungsanlage 554 eingespeist und stellen ein Maß für den Biegewinkel  $\alpha$  dar. Von der Datenverarbeitungsanlage 554 wird dann wieder die Ventileinrichtung 544 gesteuert und löst einen Korrekturvorgang aus, wenn der Biegewinkel  $\alpha$  nicht dem gewünschten Wert entspricht.

Die Ausführungsform nach Figur 4 ist derjenigen nach den Figuren 5 und 6 vorzuziehen, weil diese Ausführungsform besonders raumsparend ist und deshalb auch unter den sehr beengten Raumverhältnissen, z.B. einer Werkzeugmaschine, untergebracht werden kann. Aus dem gleichen Grunde sind die opto-elektronischen Beobachtungseinrichtungen nach den Figuren 7-9 von besonderem Vorteil, weil die in diesen Figuren dargestellten opto-elektronischen Elemente ebenfalls auf kleinstem Raum untergebracht werden können.

#### Patentansprüche

1. Werkstückbearbeitungsmaschine mit einer Stelleinrichtung, welche dazu bestimmt und geeignet ist, die Position eines Funktionsteils (22) der Werkstückbearbeitungsmaschine gegenüber einem Funktionsteilträger (10) wäh-



- rend des Maschinenlaufs in mindestens einer Positionskorrekturrichtung zu korrigieren, wobei die Stelleinrichtung (20) einen Schrittantrieb (42) umfaßt,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß der Schrittantrieb (42) einen Treiber (42a) umfaßt, welcher an einem Funktionsteilträger (10) längs einer im wesentlichen geradlinigen Treiberbahn (42b) in entgegengesetzten Richtungen zwischen jeweils einer Anfangsstellung und einer Endstellung um einen Schaltschritt ( $\Delta$ ) verstellbar ist, ferner ein Stellglied (38), welches an dem Funktionsteilträger (10) längs einer zur Treiberbahn (42b) im wesentlichen parallelen stellgliedbahn (40) in entgegengesetzten Richtungen verstellbar ist, und ferner eine Mitnehmereinrichtung (42a7), welche zur gemeinsamen Bewegung mit dem Treiber (42a) längs der Treiberbahn (42b) verbunden ist und zwischen einem Kupplungszustand und einem Entkupplungszustand verstellbar ist, wobei diese Mitnehmereinrichtung (42a7) in dem Kupplungszustand jeweils in eine von mehreren Mitnahmestellen (bei 38b) des Stellglieds (38) eingreift und in dem Entkupplungszustand von dem Stellglied (38) entkuppelt ist und wobei der Abstand aufeinander folgender Mitnahmestellen (bei 38b) des Stellglieds (38) in Richtung der Stellgliedbahn (40) jeweils einem Schaltschritt ( $\Delta$ ) oder einem Vielfachen des Schaltschritts ( $\Delta$ ) entspricht.
2. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß die Mitnehmereinrichtung (42a7) und die Mitnahmestellen (bei 38b) des Stellglieds (38) zum gegenseitigen formschlüssigen Eingriff ausgebildet sind.
3. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 2,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß die Mitnehmereinrichtung (42a7) mindestens einen Mitnehmerzahn umfaßt und daß an dem Stellglied (38) eine Zahnspur (38b) mit einer Mehrzahl aufeinander folgender Zahnلücken vorgesehen ist, deren Teilungsabstand einem Schaltschritt ( $\Delta$ ) entspricht.
4. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 3,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß der Mitnehmerzahn (42a7) im wesentlichen orthogonal zu der Treiberbahn (42b) und der Stellgliedbahn (40) zwischen einer Kupplungsstellung und einer Entkupplungsstellung verstellbar ist.

5. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 3 und 4,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß der Mitnehmerzahn (42a7) oder/und die Zahnلücken der Zahnspur (38b) mit Einweiseschrägen ausgeführt sind.
6. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-5,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß der Treiber (42a) zwischen einer Mittelstellung und zwei Endstellungen um jeweils einen Schaltschritt ( $\Delta$ ) längs der Treiberbahn (42b) verstellbar ist.
7. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 6,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß die beiden Endstellungen des Treibers (42a) durch je einen gewünschtenfalls einstellbaren Anschlag (42c6,42d6) bestimmt sind.
8. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 und 7,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß die Mittelstellung des Treibers (42a) durch ein Rückstellfederungssystem (42c3,42d3) bestimmt ist.
9. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-8,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß der Treiber (42a) längs der Treiberbahn (42b) durch Fluidendruck oder Elektromagnetmittel verstellbar ist.
10. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 9,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß der Treiber (42a;221) mit mindestens einem fluidendruckbeaufschlagten Zylinderkolbengerät (42c,42d) oder einem Elektromagneten (251d,251g) in Wirkverbindung steht.
11. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 10,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß der Treiber (42a;221) mit zwei in entgegengesetzten Richtungen längs der Treiberbahn (42b) wirksamen Zylinderkolbengeräten (42c,42d) oder Elektromagneten (251d,251g) in Wirkverbindung steht.
12. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 11,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß jedem der Zylinderkolbengeräte (42c,42d) oder Elektromagneten (251d,251g) eine Rück-

stellfeder (42c3,42d3;243) zugeordnet ist, welche bei drucklosem Fluid bzw. unbestromten Elektromagneten (251d,251g) den Treiber (42a;221) auf die Mittelstellung einstellen.

13. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 9-11, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluidendruck durch eine Ventileinrichtung (44) bzw. die Elektromagneten (251d,251g) durch eine elektrische Steuereinrichtung (257) steuerbar sind.
14. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (44) bzw. elektrische Steuereinrichtung (257) außerhalb des Funktionsteilträgers (10) angeordnet und mit dem Treiber (42a) über ein flexibles Leitungssystem (42a5,42c5,42d5) verbunden ist.
15. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-14, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnehmereinrichtung (42a7) durch Fluidendruck oder Elektromagnetmittel zwischen der Kupplungsstellung und der Entkupplungsstellung verstellbar ist.
16. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnehmereinrichtung (42a7) durch eine Mitnehmer-Rückstellfeder (42a3) in einen der beiden Zustände: Kupplungszustand und Entkupplungszustand vorgespannt und durch Fluidendruck bzw. durch Elektromagnetmittel in den jeweils anderen überführbar ist.
17. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Mitnehmerzahn der Mitnehmereinrichtung (42a7) mit einem Zylinderkolbengerät (42a1,42a2) oder einem Elektromagneten verbunden ist und daß dem Zylinderkolbengerät (42a1,42a2) bzw. dem Elektromagneten eine Mitnehmer-Rückstellfeder (42a3) zugeordnet ist.
18. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, daß der auf die Mitnehmereinrichtung (42a7) einwirkende Fluidendruck oder Elektromagnet durch eine Ventileinrichtung (44) bzw. eine elektrische Steuereinrichtung (257) gesteuert

ist, welche außerhalb des Funktionsteilträgers (10) angeordnet und mit diesem durch ein flexibles Leitungssystem (42a5) verbunden ist.

- 5 19. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-18, dadurch gekennzeichnet, daß der Treiber (42a;221) durch zwei einander in Richtung der Treiberbahn (42b) gegenüberstehende Zylinderkolbengeräte (42c,42d) oder Elektromagnete (251d,251g) geführt ist und daß in dem Treiber (42a) ein weiteres, der Mitnehmereinrichtung (42a7) zugehöriges Zylinderkolbengerät (42a1,42a2) oder ein weiterer Elektromagnet angeordnet ist.
- 10 20. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-19, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Schrittantrieb (42) und dem Funktionsteil (22) ein - gewünschtenfalls in seinem Untersetzungsverhältnis veränderbares - Untersetzungsgetriebe (22a,38a) vorgesehen ist.
- 15 21. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-20, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Stellglied (38) und dem Funktionsteil (22) ein Keilgetriebe (22a,38a) - gewünschtenfalls mit einem Keil (38) von veränderbarem Keilwinkel - vorgesehen ist.
- 20 22. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Funktionsteil (22) an dem Funktionsteilträger (10) in einer Funktionsteilführung (36) geführt ist, welche im wesentlichen orthogonal zu der Stellgliedbahn (40) verläuft, und daß an dem Stellglied (38) eine gegenüber der stellgliedbahn (40) spitzwinkelig geneigte Keilfläche (38a) angeordnet ist, welche auf eine Angriffsfläche (22a) des Funktionsteils (22) oder eines mit dem Funktionsteil (22) verbundenen Zwischenglieds einwirkt.
- 25 23. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 20-22, dadurch gekennzeichnet, daß das Untersetzungsgetriebe (22a,38a) selbsthemmend ausgebildet ist.
- 30 24. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Keilfläche (38a) mit der Angriffsfläche (22a) selbsthemmend im Eingriff steht, ge-
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

wünschtenfalls unter Verwendung einer Vorspanneinrichtung (46), welche die Angriffsfläche (22a) ständig in Eingriff mit der Keilfläche (38a) drückt.

25. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-24, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Funktionsteil (22) und dem Funktionsteilträger (10) ein Korrekturkeil (38) vorgesehen ist, welcher die Abstützung des Funktionsteils (22) an dem Funktionsteilträger (10) vermittelt und in einer im wesentlichen orthogonal zur Positionskorrekturrichtung verlaufenden Verschieberichtung verstellbar ist, um die Position des Funktionsteils (22) gegenüber dem Funktionsteilträger (10) in der Positionskorrekturrichtung zu korrigieren.

26. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Korrekturkeil (38) an dem Funktionsteilträger (10) derart geführt ist (bei 40), daß er in der Verschieberichtung verschoben werden kann, im übrigen aber an dem Funktionsteilträger (10) betriebsmäßig gesichert ist.

27. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschieberichtung orthogonal zur Positionskorrekturrichtung ist und daß der Verschiebekeil (38) mit einer seinem Keilwinkel entsprechend gegenüber der Verschieberichtung geneigten Keilfläche (38a) an dem Funktionsteil (22) anliegt.

28. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 25-27, dadurch gekennzeichnet, daß der Keilwinkel selbsthemmend bemessen ist.

29. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 25-28, dadurch gekennzeichnet, daß der Korrekturkeil mit einer ersten Keilfläche (38a) auf das Funktionsteil (22) einwirkt und an einer gegen die erste Keilfläche (38a) unter dem Keilwinkel ( $\beta$ ) geneigten Rückenfläche eine Eingriffsspur (38b) für die Mitnehmereinrichtung (42a7) aufweist.

30. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-29, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinrichtung (20) durch eine Korrektur-

turbedarf-Erkenntnisvorrichtung (48) gesteuert ist.

31. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 30, gekennzeichnet durch Steuermittel (52,54,56,44), welche bei Erkenntnis eines Korrekturbedarfs vorbestimmten Vorzeichens durch die Korrekturbedarf-Erkenntnisvorrichtung (48) den Treiber (42a) aus der Anfangsstellung in die Endstellung verstellen unter Mitnahme des Stellglieds (38) durch die Mitnehmereinrichtung (42a7) um einen Schaltschritt ( $\Delta$ ), wobei dieser Vorgang bei fortbestehendem Korrekturbedarf wiederholbar ist, solange, bis kein Korrekturbedarf mehr erkennbar ist, und wobei im Falle der Wiederholung des Vorgangs nach Eintritt des Treibers (42a) in die Endstellung die Mitnehmereinrichtung (42a7) in den Entkupplungszustand zurückkehrt, hierauf der Treiber (42a) in die Anfangsstellung zurückkehrt und hierauf die Mitnehmereinrichtung (42a7) wieder in den Kupplungszustand übergeht.

32. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 30 und 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturbedarf-Erkenntnisvorrichtung (48) zur Beobachtung eines auf der Bearbeitungsmaschine erzeugten Ist-Produkts (24'), zum Vergleich des Ist-Produkts (24') mit einem Soll-Produkt (24<sub>Soll</sub>), zur Ermittlung von Abweichungswerten zwischen Ist-Produkt (24') und Soll-Produkt (24<sub>Soll</sub>) und zur Umrechnung dieser Abweichungswerte in Steuersignale für den Schrittantrieb (42) ausgebildet ist.

33. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturbedarf-Erkenntnisvorrichtung (351,353, 359,361) zur Beobachtung der Lage mindestens eines Meßpunkts eines bereits bearbeiteten Produkts (324') relativ zu einer das Produkt haltenden Trägervorrichtung (370) der Werkstückbearbeitungsmaschine ausgebildet ist.

34. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 30-33, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturbedarf-Erkenntnisvorrichtung (351,353, 359,361) eine opto-elektronische Beobachtungseinrichtung umfaßt.

35. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 34,



dadurch gekennzeichnet,  
daß die opto-elektronische Beobachtungseinrichtung von mindestens einer Kombination eines Lichtsenders (353) und eines Lichtempfängers (361) gebildet ist.

ausgebildet ist.

5

36. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-35,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Werkstückbearbeitungsmaschine als eine Werkzeugmaschine zur Bearbeitung von metallischen Werkstücken ausgebildet ist.

10

37. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 36,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Werkzeugmaschine als eine Maschine ausgebildet ist, welche zur Ausführung mindestens einer der Operationen Biegen, Stanzen, Schweißen und Assemblieren ausgebildet ist.

15

20

38. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-37,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Funktionsteil (22) von einem Teil aus einer Gruppe von Teilen gebildet ist, welche einen Biegestempel (22), einen Stanzstempel (122) und einen Prägestempel umfaßt.

25

39. Werkstückbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1-38,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Funktionsteil (80) von einem Wegbegrenzungsanschlag (80) für einen periodisch bewegten Teil (62) der Werkstückbearbeitungsmaschine gebildet ist.

30

35

40. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 39,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Funktionsteil (80) von einem Wegbegrenzungsanschlag (80) eines Werkstückvorschubgeräts (62) gebildet ist.

40

41. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 40,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Funktionsteil (80) von einem Wegbegrenzungsanschlag (80) eines Vorschubschlittens (62) für Werkstückvormaterial (30) gebildet ist.

45

50

42. Werkstückbearbeitungsmaschine nach Anspruch 41,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Vorschubschlitten (62) zum Vorschub mindestens eines Werkstückvormaterials (30) aus der Gruppe von Drähten und Bändern

55

Fig. 1

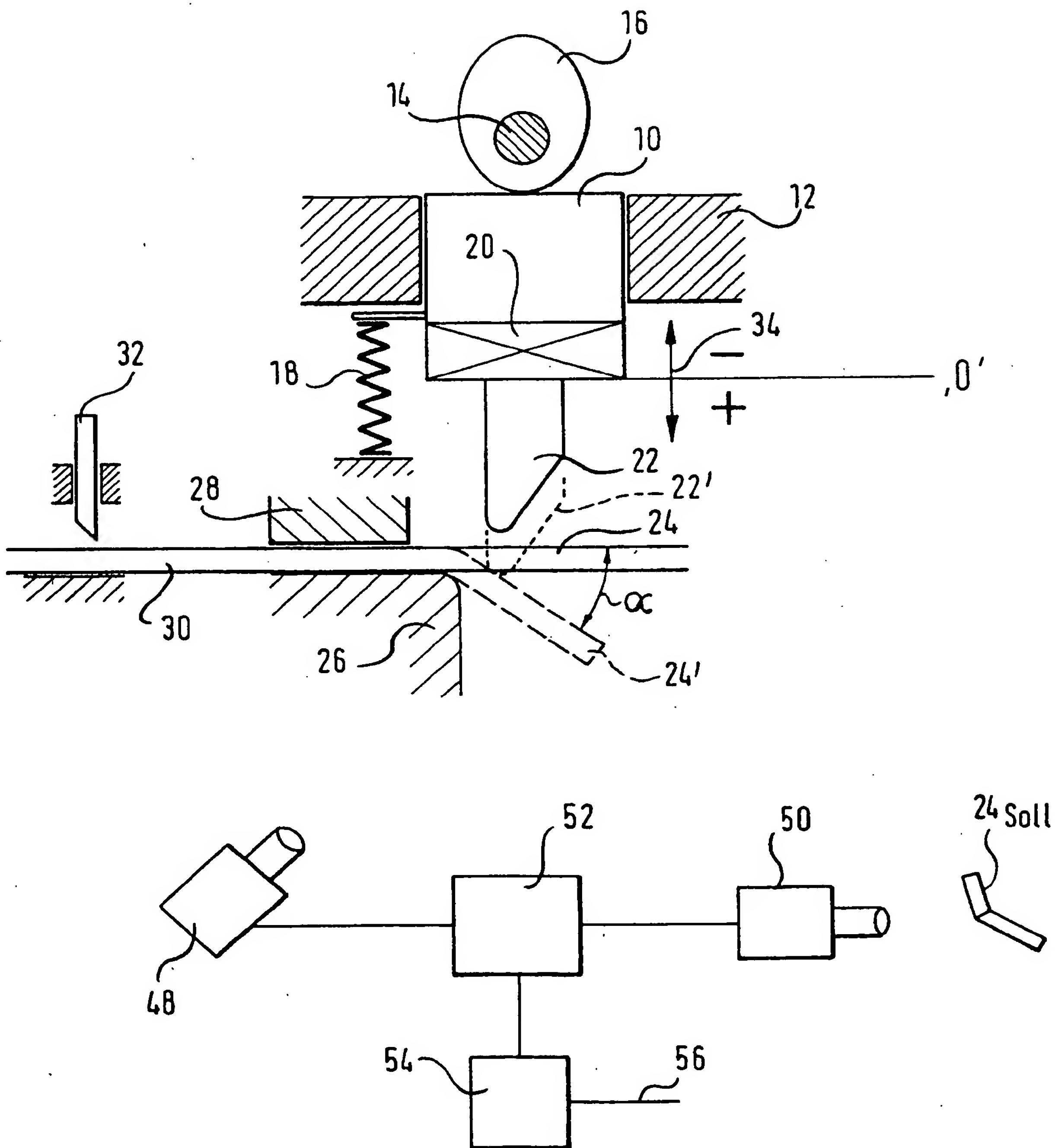


Fig. 2

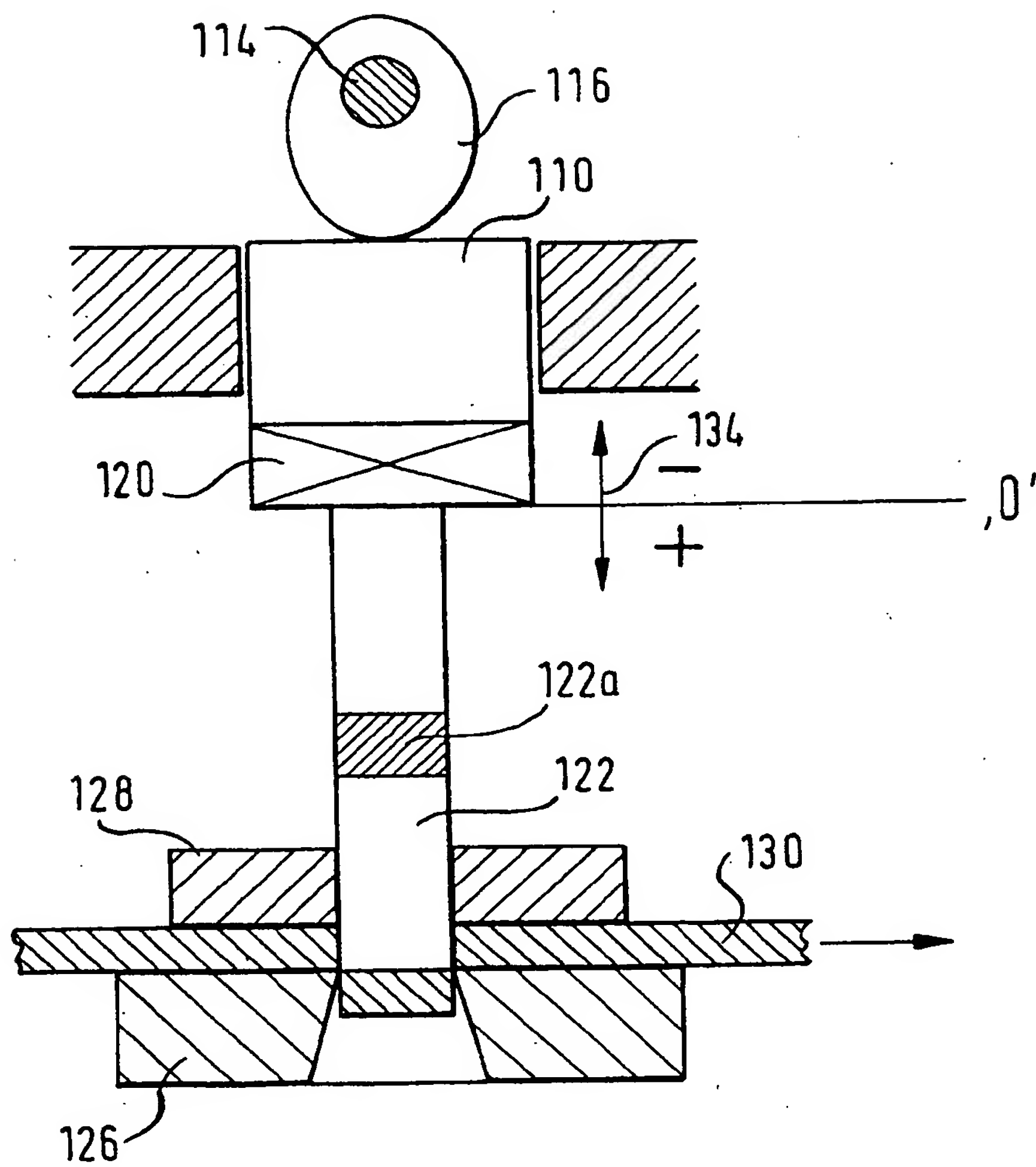




Fig. 3

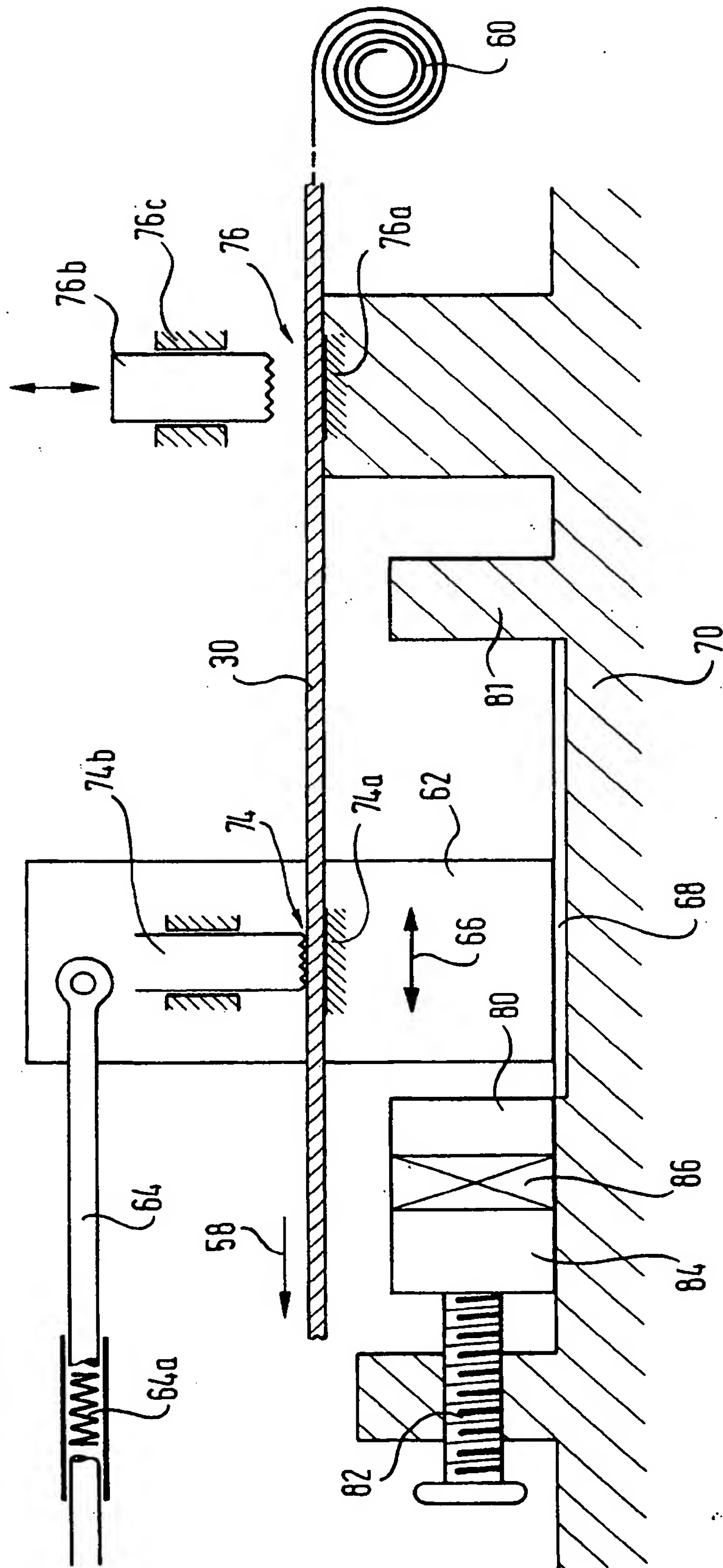


Fig. 4

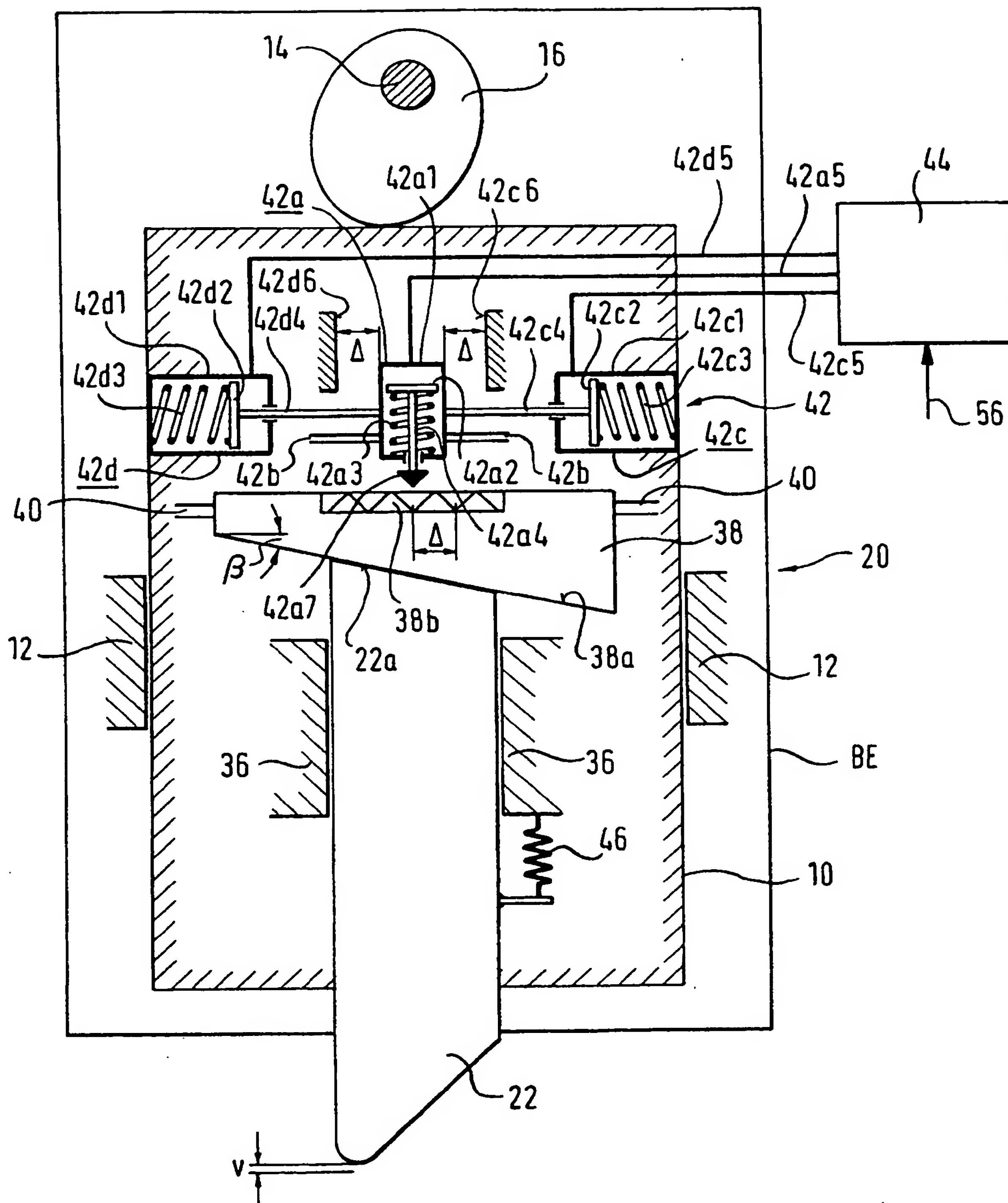


Fig. 5

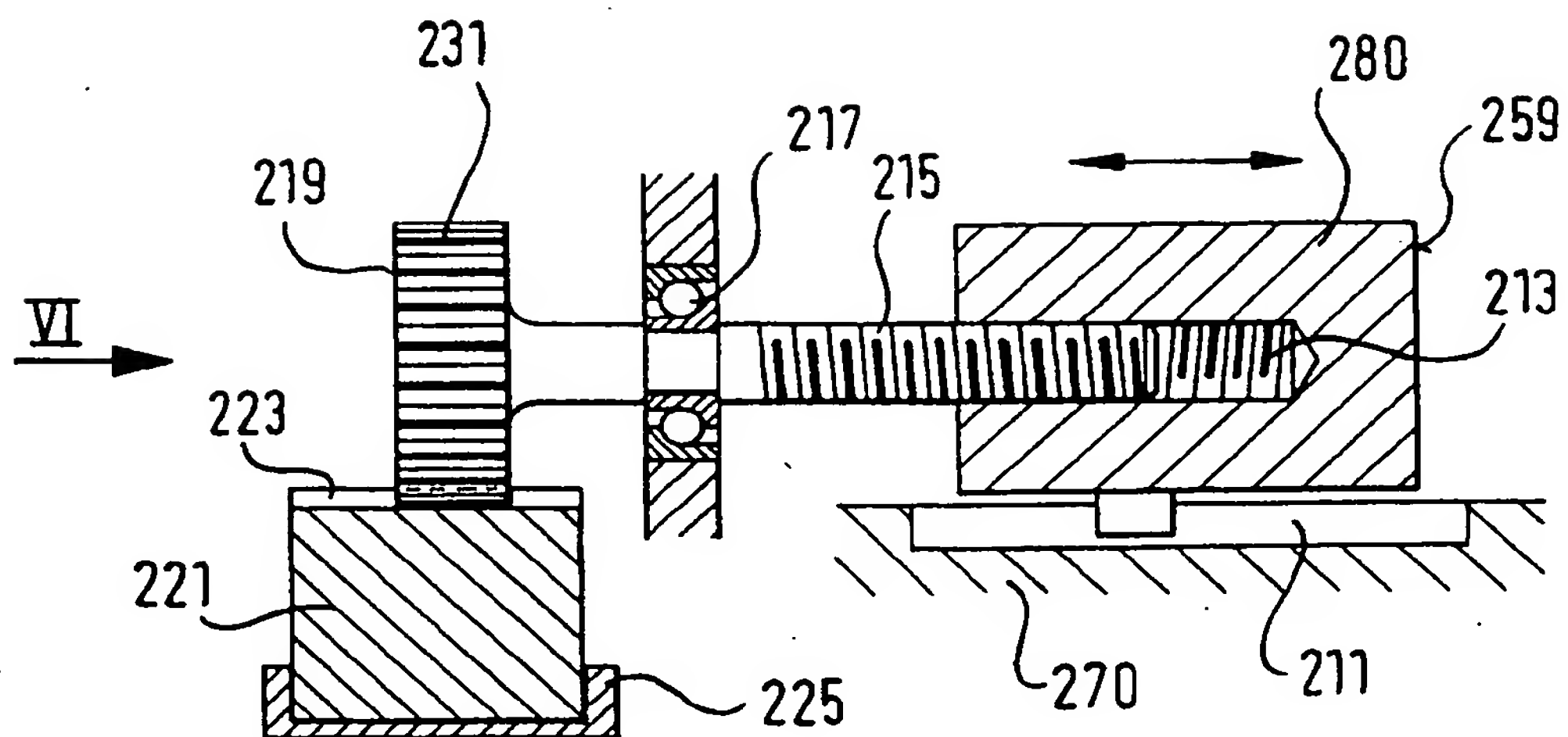




Fig. 6

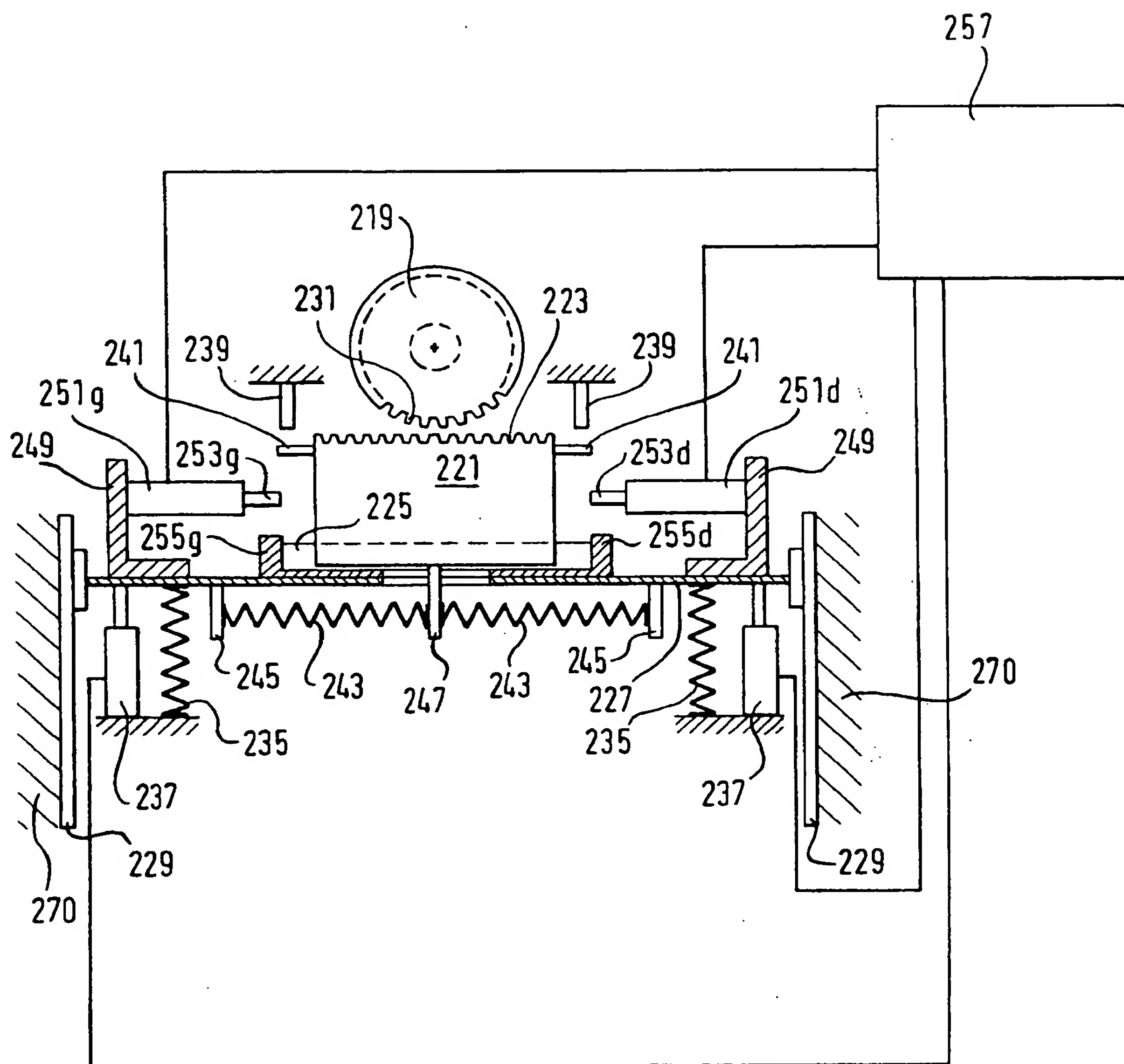


Fig. 7

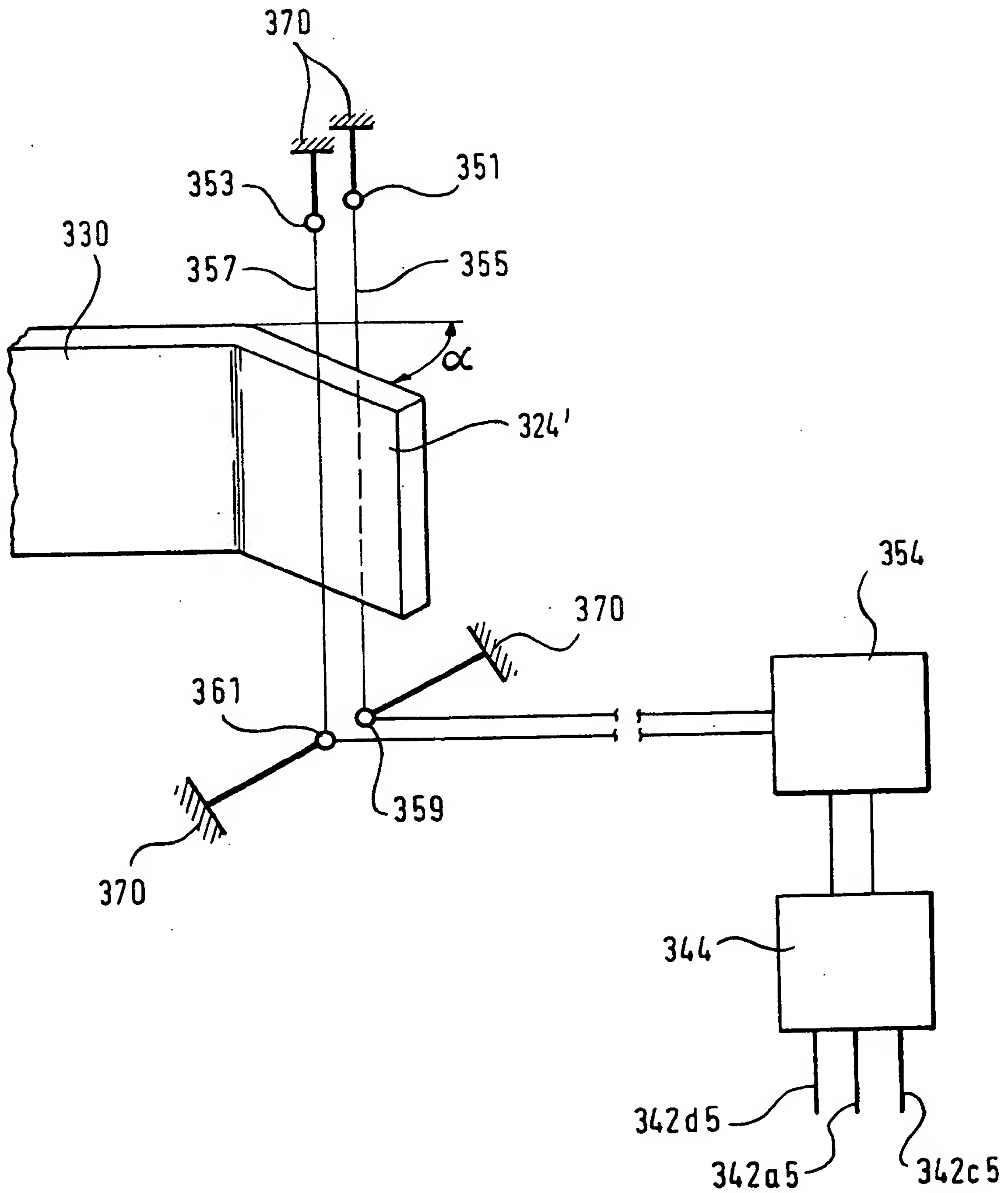


Fig. 8

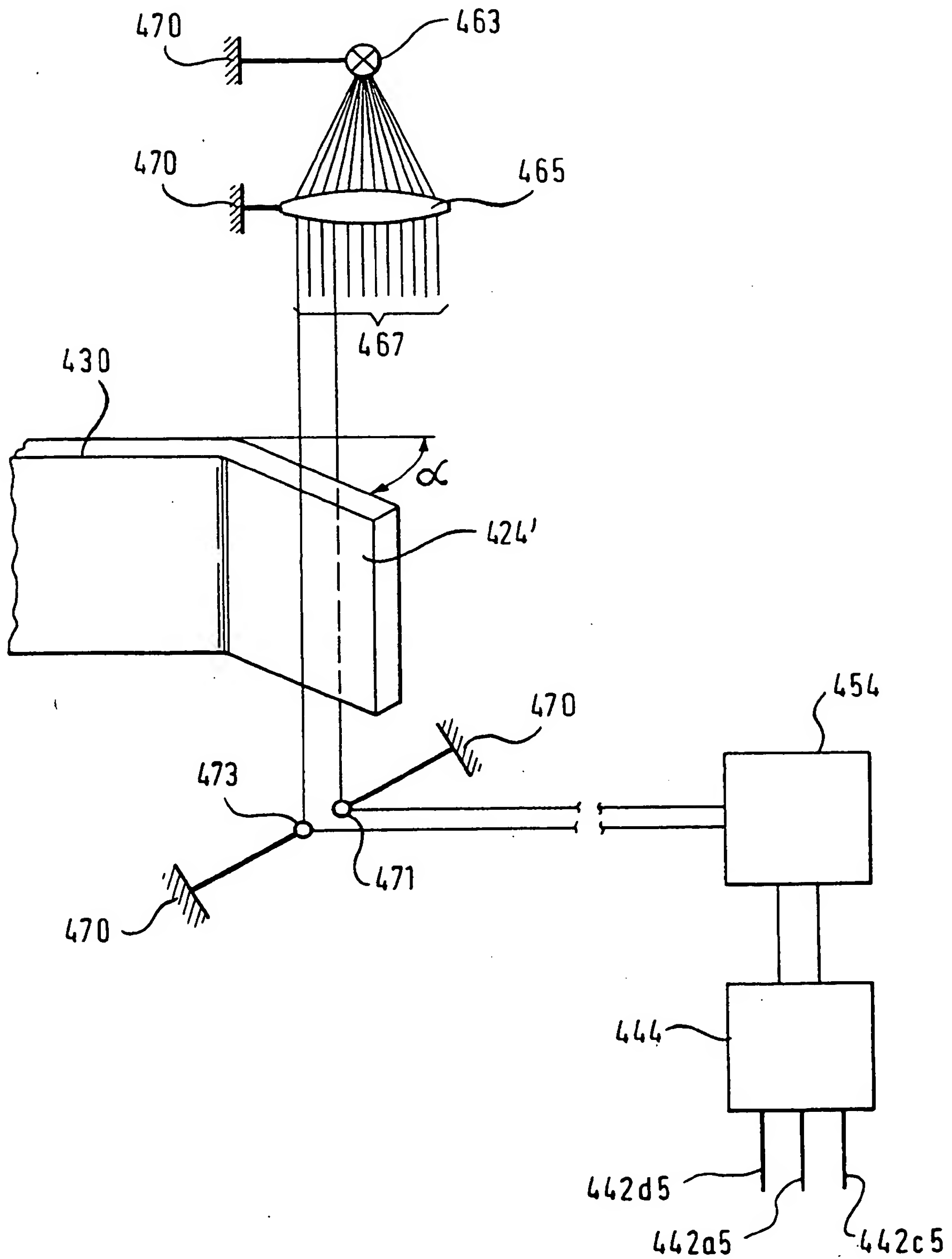
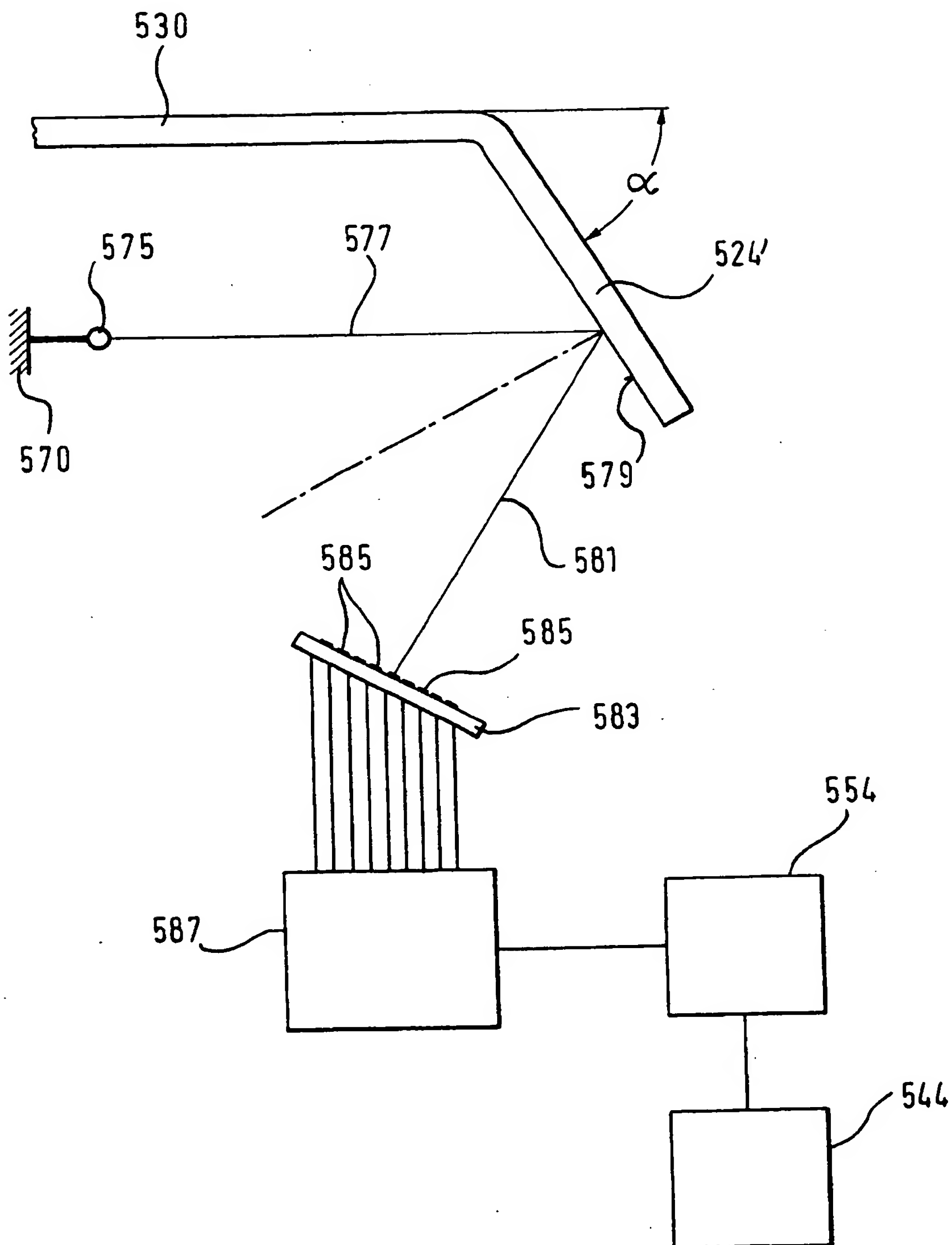




Fig. 9





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 11 4223

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	DE-A-41 12 571 (BIHLER) * das ganze Dokument *	1	B21F1/00
D,A	DE-A-39 21 997 (BRUELLER) ---		
D,A	DE-A-30 28 834 (WUENSCH) ---		
A	GB-A-2 259 037 (DIETMAR) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B21F B21D
Recherchenart		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		22. Dezember 1994	
Prüfer		Peeters, L	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (3.12.92) (P44C83)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**